

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет

Кафедра металорізальних верстатів та систем

Системи автоматизованого проектування технологічних процесів

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторних робіт
для студентів спеціальності 131
«Прикладна механіка»



Кропивницький 2020

Центральноукраїнський національний технічний університет

Кафедра металорізальних верстатів та систем

Системи автоматизованого проектування технологічних процесів

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання практичних робіт
для студентів спеціальності 131
«Прикладна механіка»

Ухвалено на засіданні кафедри
«Металорізальних верстатів та
систем»

Протокол № 5 від 17 листопада 2020р.

Кропивницький 2020

Системи автоматизованого проектування технологічних процесів : метод. вказ. до практ. робіт : для студ. спец. 131 - Прикладна механіка / [уклад. К. К. Щербина] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. металорізальних верстатів та систем. - Кропивницький : ЦНТУ, 2020. - 45 с.

Укладач: ст. викл., к.т.н. Щербина К.К.

Рецензент: доц., к.т.н. Мажара В.А.

© Щербина К.К.

ЗМІСТ	стр.
Вступ	5
Практична робота №1	6
Діалогове проектування технологічних процесів в системі ТехноПро	
Практична робота №2	29
Діалоговий сценарій розрахунку параметрів технологічного процесу	
Література	45

ВСТУП

Дисципліна “Системи автоматизованого проектування технологічних процесів” викладається відповідно до навчального плану підготовки магістрів спеціальності 131 «Прикладна механіка» за освітньо-професійною програмою «Прикладна механіка».

Мета практичних робіт полягає у підготовці студентів до самостійної роботи з розробки технологічних процесів за допомогою систем автоматизованого проектування технологічних процесів. В результаті студент набуває наступні компетентності:

Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Здатність критичного аналізу та прогнозування параметрів працездатності нових та існуючих механічних конструкцій, машин, матеріалів і виробничих процесів машинобудування на основі знання та використання сучасних аналітичних та комп'ютеризованих методів і методик.

Здатність поставити задачу і визначити шляхи вирішення проблеми засобами, прикладної механіки та суміжних предметних галузей, знання методів пошуку оптимального рішення за умов неповної інформації та суперечливих вимог.

Здатність планувати і виконувати експериментальні дослідження, обробляти результати експерименту на основі використання сучасних інформаційних технологій та мікропроцесорної техніки, інтерпретувати результати натурних або модельних експериментів.

Передумови для вивчення дисципліни.

Дисципліна викладається на базі знань з фундаментальних дисциплін: «Комп'ютерна підготовка технічної та технологічної документації», «Технологія обробки типових деталей та складання машин», «САПР операцій механічної обробки» .

Результати виконання практичних робіт студент отримує наступні навички:

Здатність використовувати сучасні комп'ютерні засоби системного, функціонального, конструкторського та технологічного проектування

Здатність визначати засоби автоматизації процесів інструментального забезпечення, контролю якості виробів, складання, охорони праці персоналу, транспортування, технічного обслуговування, управління і підготовки виробництва.

Практична робота №1

Діалогове проектування технологічних процесів в системі ТехноПро

Мета роботи: ознайомитися з принципом діалогового проектування технологічних процесів з подальшим формування технологічної документації.

Загальні положення

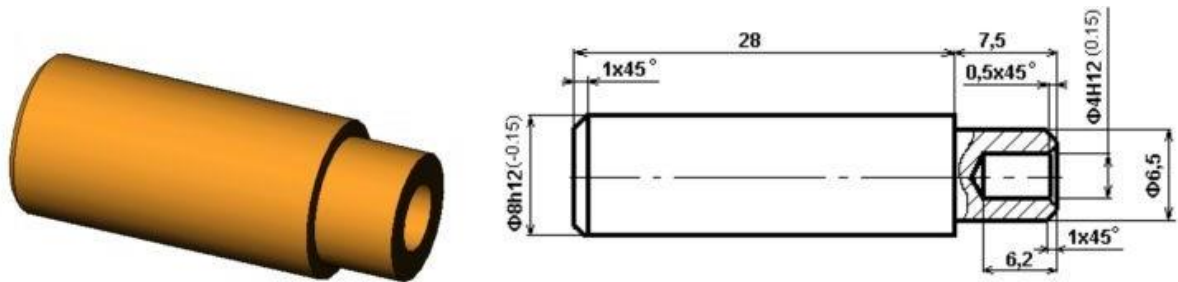
1. Система забезпечує додавання і редагування операцій і переходів конкретних технологічних процесів (КТП) вибором їх складових із Інформаційної бази (ІБ) чи вводом з клавіатури.
2. Є можливість додавання і редагування операцій і переходів із раніше створених КТП. Забезпечені функції імпорту/експорту КТП.
3. Розраховувати значення параметрів ТП можливо з використанням діалогових сценаріїв. Сценарії набираються із Базу умов і розрахунків (БУР), можуть складатися з послідовності розрахунків, логіки, вибір даних із таблиць, вибір оснащення.
4. Забезпечується додавання операцій і переходів в КТП копіюванням їх із бази Загальних технологічних процесів (ЗТП) з автоматичним перерахунком технологічних розмірних ланцюгів і підбором інструментів.
5. В КТП є можливість видалення, копіювання, переміщення і редагування операцій і переходів.
6. Автоматично спроектований КТП може бути змінений з використанням методів, вказаних в пунктах 1, 2, 3, 4, 5.
7. КТП виводяться на друк в технологічних картах різних форм.

Зміст роботи:

1. Аналіз деталі
2. Запуск системи «ТехноПро»
3. Додавання нової деталі
4. Ввід загальних відомостей про деталь
5. Додавання нової операції ТП
6. Додавання переходів операції
7. Додавання ескізів
8. Копіювання других ТП
9. Друк комплексу технологічної документації.

1. Аналіз деталі.

На рисунку представлено зображення і креслення деталі, технологічний процес виготовлення якої необхідно сформувати і ТехноПро.



Деталь «Вісь» представляє собою тіло обертання, відносно невеликих розмірів. Матеріал деталі – сталь.

Припустимо, що деталь буде виготовлятися з круглого прутка з подальшою механічною обробкою поверхонь.

2. Запуск системи «ТехноПро».

На робочому столі Windows натискаємо мишкою по значку «ТехноПро»:

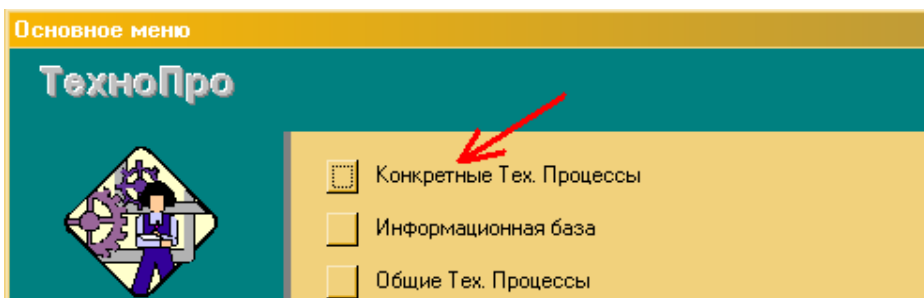


На екрані з'явиться вікно для вводу імені і паролю. Вводимо ім'я «sa» і пароль «sa» і натискаємо кнопку «ОК».

З'являється основне вікно (меню) ТехноПро з кнопками [Конкретные тех.процессы], [Информационная база].

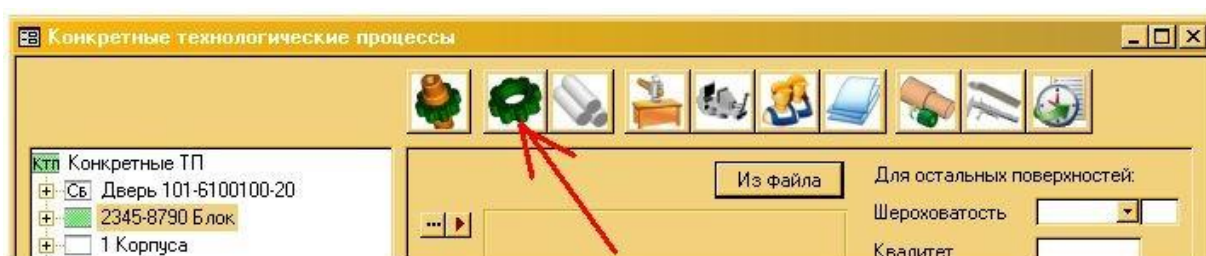
3. Додавання в ТехноПро нової деталі

Для проектування технологічного процесу в основному меню обираємо пункт [Конкретные технологические процессы].



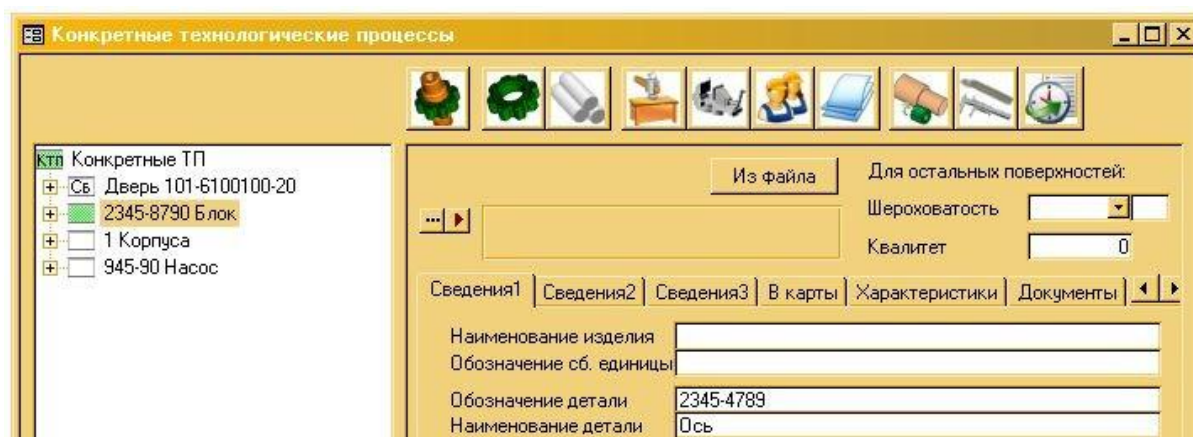
Відкривається вікно бази Конкретних технологічних процесів (КТП), в лівій частині вікна відображається дерево класифікації деталей і технологічних процесів.

Для вводу нового КТП поставимо курсор миші на групу, наприклад, «2345-8790 Блок» і натискаємо кнопку «Добавить ТП изготовления»



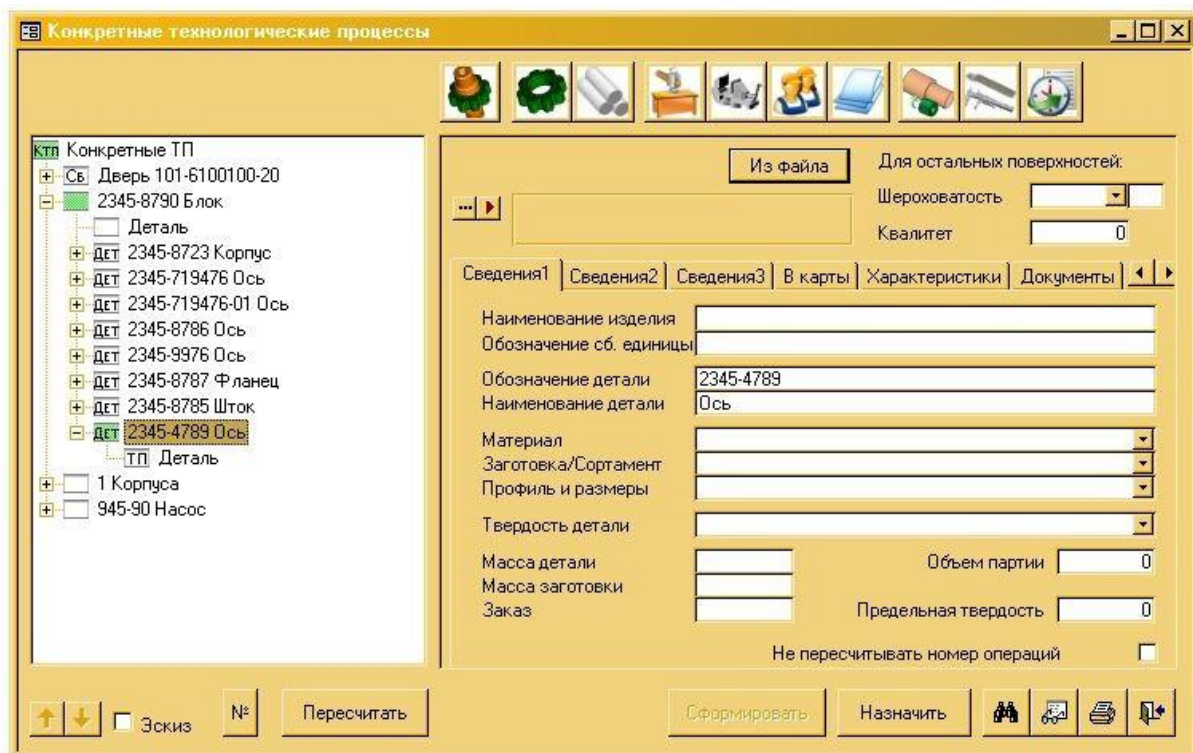
Детали»:

З права у вікні заповнюємо найменування і позначення деталі «2345- 4789 Ось»:



Натискаємо мишкою на порожній простір в області дерева класифікації КТП (зліва у вікні), після цього в дереві КТП з'явиться група «2345-4789 Ось» і «ТП Деталь».

Обираємо групу «2345-4789 Ось» для вводу загальних відомостей Деталі (вводяться в правій частині вікна).



4. Ввід загальних відомостей деталі

Відомості про деталь вносяться в полях у правій частині вікна.

В полях «Материал», «Заготовка» и «Профиль и размеры» вводим материал детали. Для цього натискаємо кнопку [▼] в поле «Материал», «Заготовка» и «Профиль и размеры» і вибираємо необхідні значення із списку.

Материал	10 ГОСТ 1050-88
Заготовка/Сортамент	Круг
Профиль и размеры	10x39

! Якщо в списку нема необхідних відомостей, тоді в полях вводим їх з клавіатури, після на клавіатурі [Enter] натискаємо і в з'явившемся запиті натискаємо кнопку [Да].

Таким же чином вносимо, чи обираємо із списку інші відомості про Деталь – твердість, масу деталі, масу заготовки, об'єм партії, наприклад:

Сведения1		Сведения2	Сведения3	В карты	Характеристики	Документы
Наименование изделия						
Обозначение сб. единицы						
Обозначение детали	2345-4789					
Наименование детали	Ось					
Материал	10 ГОСТ 1050-88					
Заготовка/Сортамент	Круг					
Профиль и размеры	10х39					
Твердость детали	HRC 18...20					
Масса детали	0.04	Объем партии	1000			
Масса заготовки	0.06					
Заказ		Предельная твердость	0			
Не пересчитывать номер операций <input type="checkbox"/>						

! Все поля сведений не обязательно заполнять. Можно вносить те данные, которые вам известны (которые не заштрихованы).

При необходимости можно внести другие сведения о детали в закладки "Сведения2", "Сведения3", "В карты".

Например в закладке "Сведения2":

Сведения1		Сведения2	Сведения3	В карты	Характеристики	Документы
Группа контроля	3					
Вид контроля						
Первое покрытие	Никелирование					
Второе покрытие						
Тех. условие 1						
Тех. условие 2						
Тех. условие 3						
Тех. условие 4						
Тех. условие 5						
Тех. условие 6						

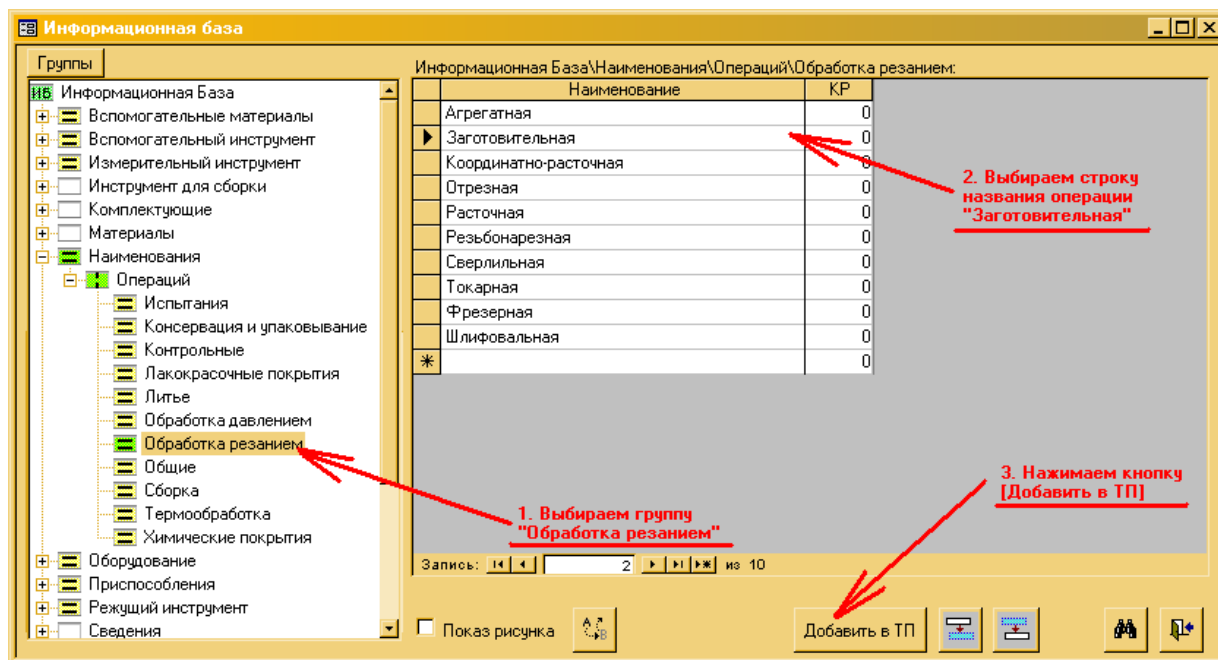
5. Добавление новой операции технологического процесса

Нажимаем кнопку [Добавить операцию]:



После этого открывается окно Информационной базы ТехноПро, в которой требуется изменить название операции.

Слева в окне выбираем группу «Наименования / Операций / Обработка резанием», затем справа выбираем строку «Заготовительная» и нажимаем кнопку [Добавить в ТП]:

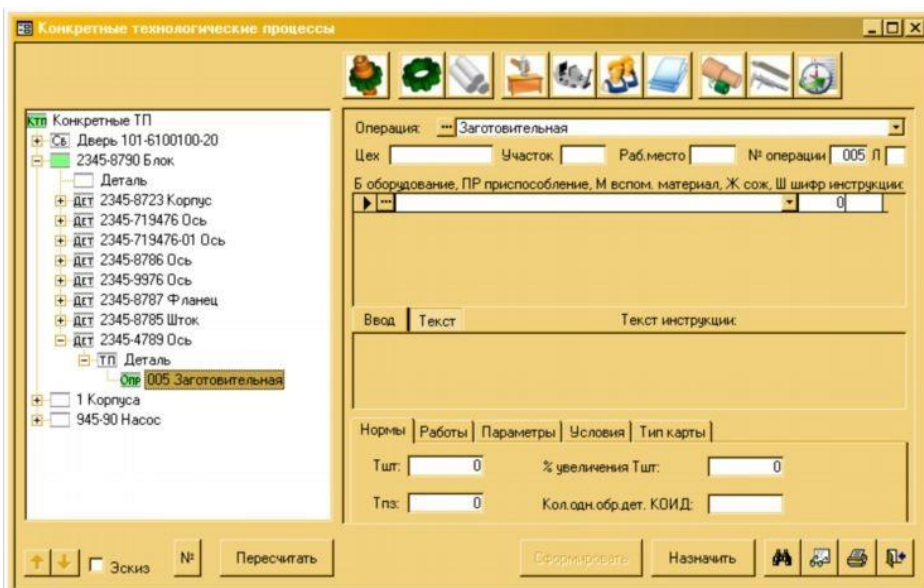


! Якщо необхідної назви операції немає в Інформаційній базі, то її можна додати і натиснути кнопку [Добавить в ТП].

Додати нову назву операції можна в останній пустій строчці, яка помічена зірочкою (на малюнку зверху – це пуста строчка, розташована під операцією «Шлифовальная»).

Після вибору назви операції і натискання кнопки [Добавить в ТП] – вікно Інформаційної бази закриється.

Натискаємо мишкою на порожньому просторі в області дерева класифікації КТП (зліва у вікні), після цього в дереві КТП з'явиться операція "Заготовительная".



У відповідних полях (з права у вікні) можна внести номер цеху, ділянки і робочого місця, на котрому буде виконуватися операція, наприклад:

Операция: Заготовительная

Цех 06 Участок 05 Раб. место 13 № операции 005 л

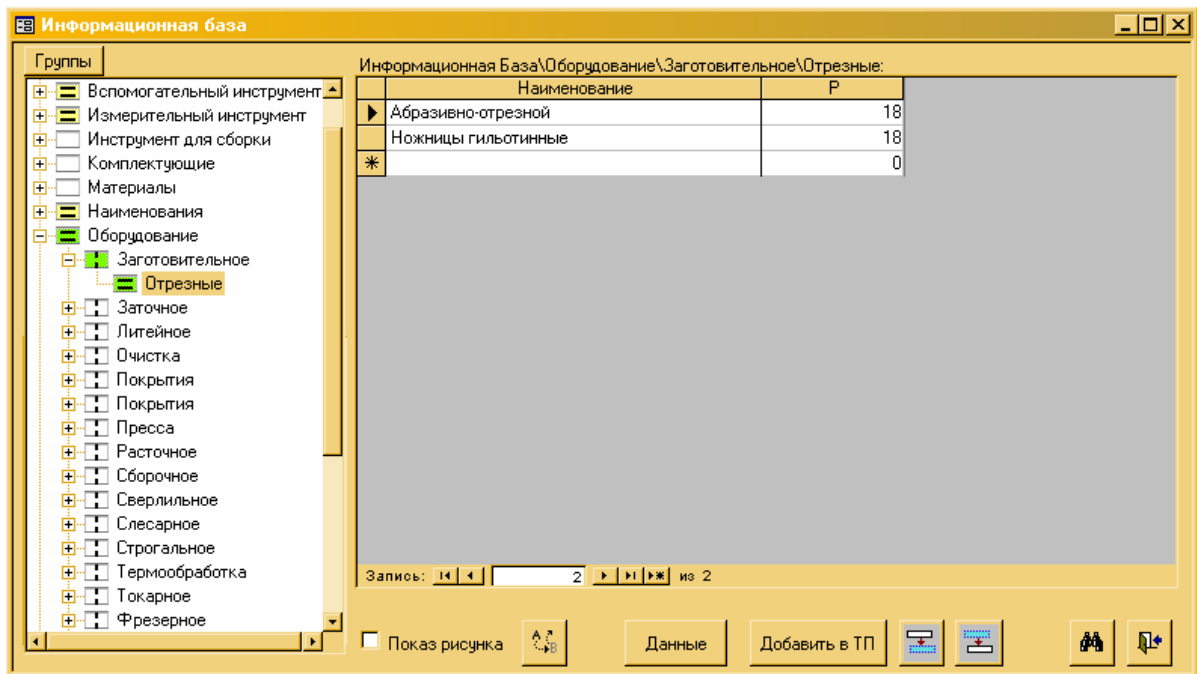
Ввід оснащення операції

Для вводу оснащення операції натискаємо кнопку [Добавить оснащение операции]:



З'явиться вікно Інформаційної бази. У вікні відкриється група «Оборудование».

Використовуючи дерево класифікації ІБ (зліва), вибираємо групу обладнання, наприклад, «Заготовительное / Отрезные». З права у вікні обираємо «Абразивно-отрезной» і натискаємо кнопку [Добавить в ТП] (внизу



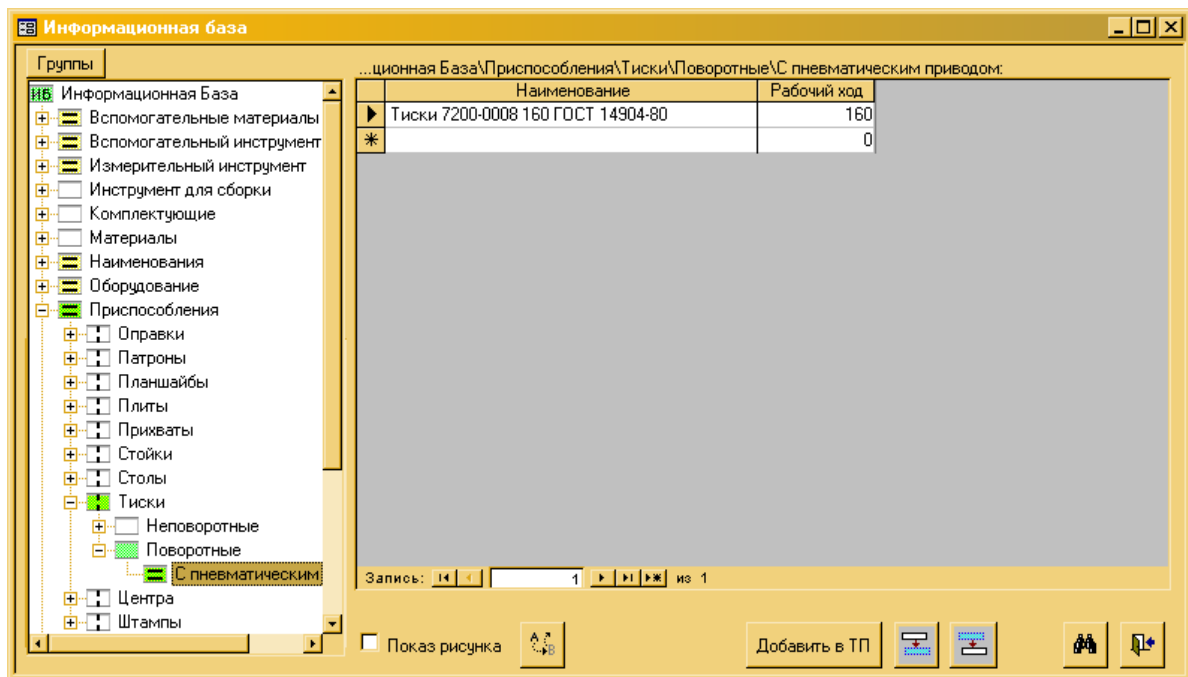
вікна).

! Якщо необхідної моделі верстата (чи іншого оснащення) немає в інформаційній базі, то його можна додати

Додати необхідну модель верстата (чи інше оснащення) можна в останній пустій строчці, що помічена зірочкою * (на малюнку зверху – це пуста строчка, розташована під верстатом «Ножницыгильотинные»).

Після натискання кнопки [Добавить в ТП], вікно ІБ не закривається, а в дереві класифікації відкривається група «Приспособления».

Вибираємо групу «Тиски поворотные / С пневматическим приводом», потім в правій частині вікна обираємо модель лещат і натискаємо кнопку [Добавить в ТП].



!Цю послідовність можна змінювати так, як Вам потрібно; а також настроїти автоматичне додавання оснащення в залежності від різних ситуацій/ параметрів.



Якщо оснащення вибрати не треба, тоді вікно Інформаційної Бази можна в будь-який момент закрити, натиснув кнопку (в правому нижньому кутку вікна ІБ).

В процесі вибору оснащення не обов'язково обирати пропонуємий тип оснащення. Можна вибрати те оснащення, котре необхідне для даної операції.

Наприклад, після вибору верстата у вікні відкриється група «Приспособления», але

! якщо пристосування не потрібне, то в дереві класифікації ІБ можна вибрати інший тип оснащення (наприклад, шифр інструкції) і передати його в КТП.

Дана послідовність відкриття груп – автоматично налаштована в системі ТехноПро для всіх операцій.

Таким чином, можна вибрати (при необхідності) кілька строчок обладнання, пристосувань, шифрів інструкцій.

Далі вікно ІБ не закривається, а в дереві класифікації відкривається група «Вспомогательные материалы».

Якщо вибрати строчку допоміжного матеріалу (як це робили для обладнання, пристосування) і натиснути кнопку [Добавить в ТП], то далі будуть послідовно відкриватися групи «Шифры инструкций», потім «СОЖ», «Средства защиты», «Комплекующие», «Тара», «Дополнительные материалы», «Материалы» для вибору даних и передачі в операцію ТП.

Після закриття вікна Інформаційної бази, вибране оснащення з'явиться у формі операції:

Операция: ... Заготовительная

Цех 06 Участок 05 Раб.место 13 № операции 005 Л

Б оборудование, ПР приспособление, М вспом. материал, Ж сож, Ш шифр инструкции:

...	Б Абразивно-отрезной	0
...	ПР Тиски 7200-0008 160 ГОСТ 14904-80	0
...	Ш ИОТ N 5 / 325	0
▶	С Рукавицы х/б ГОСТ 124010-75	0
*	...	0

Ввід норм часу, кода професії та інших параметрів операції

Внизу форми операції на вкладці «Нормы» з клавіатури вводимо норми часу в операції, наприклад, Тшт = 3,5мин, Тпз = 4,6мин:

Нормы | Работы | Параметры | Условия | Тип карты

Тшт: 3,5 % увеличения Тшт: 0

Тпз: 4,6 Кол.одн.обр.дет. КОИД:

Для вводу даних про виконавців операції (кода професії) натискаємо кнопку [Указать код профессии]:



Внизу вікна відкривається вкладка «Работы», в якій у відповідних полях вводимо код професії, розряд, інші дані.

Наприклад:

Конкретные технологические процессы

Операция: ... Заготовительная

Цех 06 Участок 05 Раб.место 13 № операции 005 Л

Б оборудование, ПР приспособление, М вспом. материал, Ж сож, Ш шифр инструкции:

...	Б Абразивно-отрезной	0
...	ПР Тиски 7200-0008 160 ГОСТ 14904-80	0
...	Ш ИОТ N 5 / 325	0
▶	С Рукавицы х/б ГОСТ 124010-75	0
*	...	0

Ввод | Текст | Текст инструкции:

Нормы | Работы | Параметры | Условия | Тип карты

Разряд рабочего: 4 ОП: 1000 КР: 1

Код профессии: 12345 ЕН: 1 СМ: 2

Тарифная сетка: Кшт: УТ: 1

↓ Зскаиз № Пересчитать

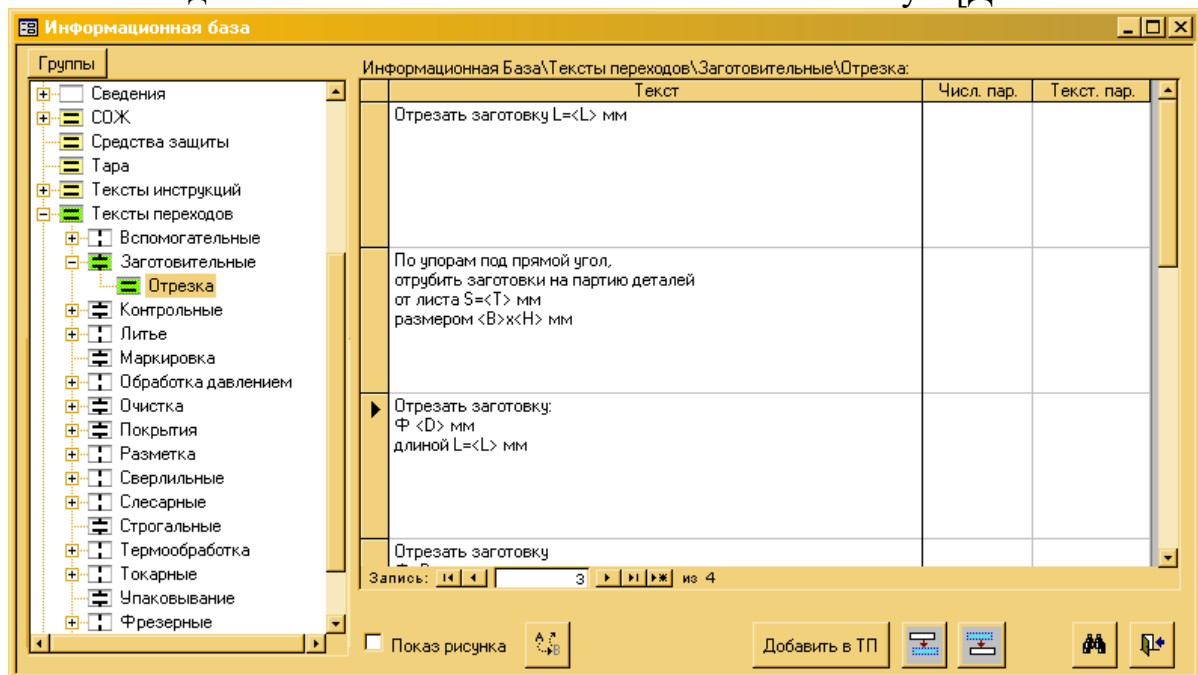
6. Додавання переходу операції.

Натискаємо кнопку [Добавить переход операции]:



Відкривається вікно Інформаційні бази.

У вікні ІБ вибираємо групу текстів переходів «Заготовительные / Отрезка», потім з права вибираємо текст переходу «Отрезать заготовку $\varnothing <D>$ мм длиной $L=<L>$ мм» и нажимаем кнопку [Добавить в ТП]:



Після цього вікно Інформаційної бази закривається, а в базі КТП з'являється обраний перехід.

Внизу вікна у вкладці «Параметры» вводимо значення діаметра заготовки $D = 10$ мм і відрізаємої довжини $L = 39$ мм, а також поле допуску на довжину js14:

Конкретные технологические процессы

Конкретные ТП

- Дверь 101-6100100-20
- 2345-8790 Блок
 - Деталь
 - 2345-8723 Корпус
 - 2345-719476 Ось
 - 2345-719476-01 Ось
 - 2345-8786 Ось
 - 2345-9976 Ось
 - 2345-8787 Фланец
 - 2345-8785 Шток
 - 2345-4789 Ось
 - ТП Деталь
 - 005 Заготовительная
 - 001 Отрезать заготовку:
- 1 Корпуса
- 945-90 Насос

Текст перехода

Ввод

Текст

Отрезать заготовку:
Ф <D> мм
длиной L=<L> мм

Код элемента:

№ перехода 001

РИ режущий инструмент, СИ измерительный, ВИ вспомогательный, ПР, М:

Режим Параметры Обраб Условия В Карту Эскиз

	Имя	Значени	Вал.доп.	Отв.доп.	Верхний	Нижний	Квалите	Тек
	D	10						
	L	39	±14		0,31	-0,31	14	
*								

↓ Эскиз № Пересчитать

Щоб значення діаметра і довжини з'явилися в тексті переходу – натискаємо кнопку [Пересчитать] (внизу вікна).

Конкретные технологические процессы

Конкретные ТП

- Дверь 101-6100100-20
- 2345-8790 Блок
 - Деталь
 - 2345-8723 Корпус
 - 2345-719476 Ось
 - 2345-719476-01 Ось
 - 2345-8786 Ось
 - 2345-9976 Ось
 - 2345-8787 Фланец
 - 2345-8785 Шток
 - 2345-4789 Ось
 - ТП Деталь
 - 005 Заготовительная
 - 001 Отрезать заготовку:
- 1 Корпуса
- 945-90 Насос

Текст перехода

Ввод

Текст

Отрезать заготовку: Ф 10 мм длиной L=39 ±14 (±0,31) мм

Код элемента:

№ перехода 001

РИ режущий инструмент, СИ измерительный, ВИ вспомогательный, ПР, М:

Режим Параметры Обраб Условия В Карту Эскиз

	Имя	Значени	Вал.доп.	Отв.доп.	Верхний	Нижний	Квалите	Тек
	D	10						
	L	39	±14		0,31	-0,31	14	
*								

↑ ↓ Эскиз № Пересчитать

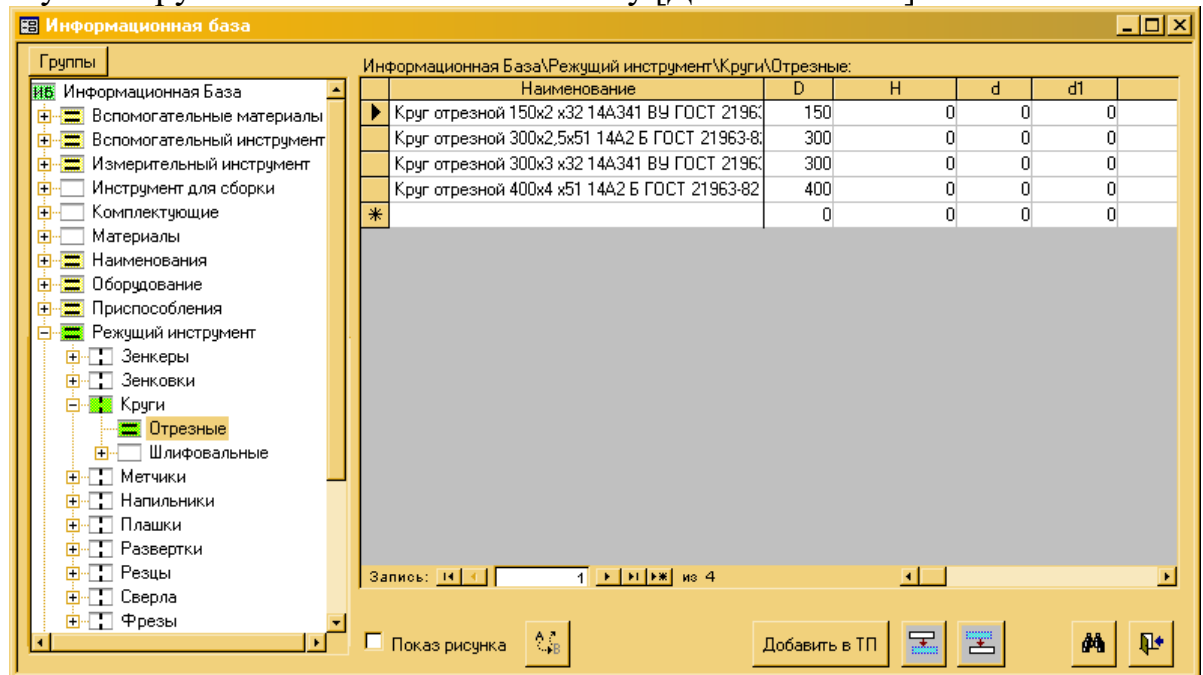
Ввід оснащення переходів

Натискаємо кнопку [Ввод оснащения переходов]:



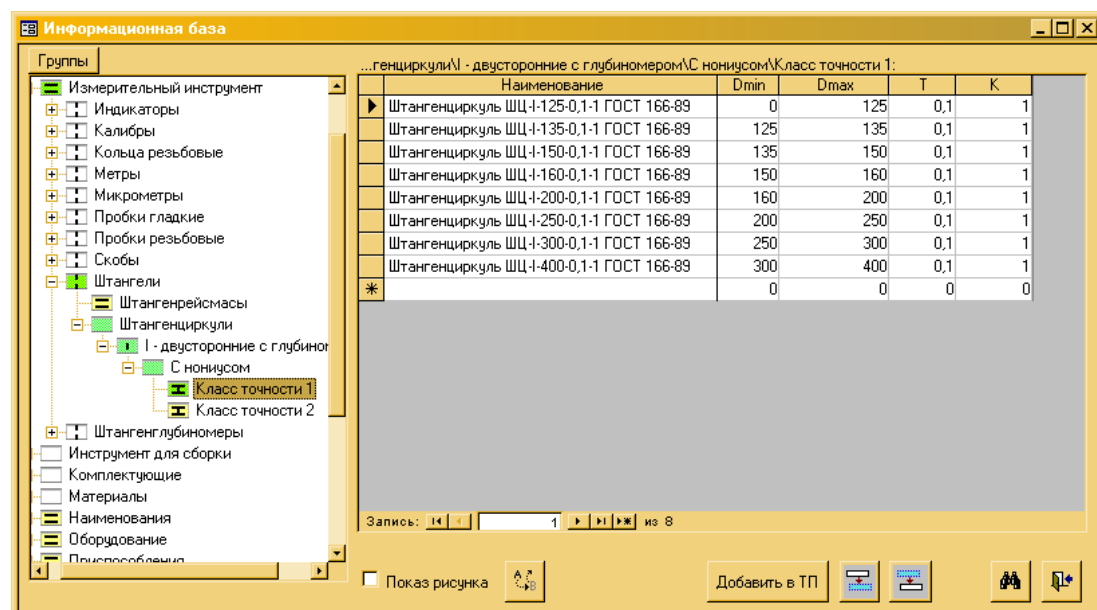
З'являється вікно ІБ, курсор ставиться на групу «Режущие инструменты».

Обираємо групу "Круги / Отрезные", потім з права у вікні обираємо строчку з інструментом і натискаємо кнопку [Добавить в ТП].



Вікно ІБ не закривається, а в дереві класифікації ІБ відкривається група «Измерительный инструмент».

Обираємо групу "Штангенциркули / I – двусторонние / С нониусом / Класс точности 1", потім з права у вікні обираємо строчку інструмента і натискаємо кнопку [Добавить в ТП].



!Цю послідовність можна змінювати так, як Вам потрібно; а також настроїти автоматичне додавання оснащення в залежності від різних ситуацій/ параметрів.



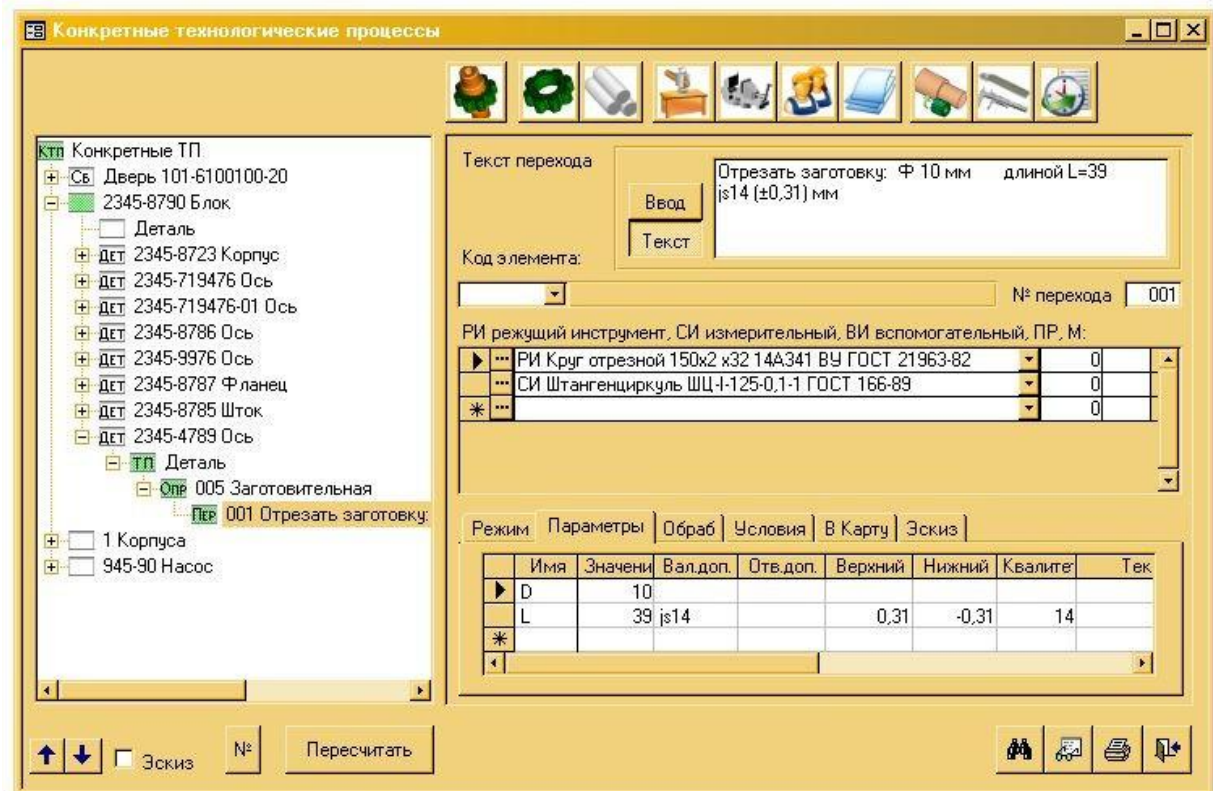
Якщо оснащення вибрати не треба, тоді вікно Інформаційної Бази можна в будь-який! момент закрити, натиснув кнопку (в правому нижньому кутку вікна ІБ).

В процесі вибору оснащення не обов'язково обирати пропонуємий тип оснащення. Наприклад, після вибору ріжучого інструмента у вікні відкриється група

! «Измерительный инструмент», але якщо вимірювальний інструмент в переході не потрібний, то в дереві класифікації ІБ можна вибрати інший тип оснащення(наприклад, засоби захисту) і передати його в КТП.

Дана послідовність відкриття груп – автоматично налаштована в системі ТехноПро для всіх переходів. Вікно ІБ не закривається, а в дереві класифікації ІБ відкривається група «Вспомогательный инструмент».

Якщо вибрати строчку допоміжного інструмента і натиснути кнопку



[Добавить в ТП], то будуть послідовно відкриватися групи «Вспомогательные материалы», «Приспособления», «Средства защиты», «Комплектующие», «Тара», «Дополнительные материалы», «Материалы». В групах ІБ можна вибрати дані і передавати їх в перехід ТП. Після закриття вікна Інформаційної бази вибране оснащення з'явиться в переході:

Ввід норм часу переходів

В нижній частині вікна переходу, у вкладці «Режим» можна внести норми часу і режими обробки переходу.

Наприклад вносимо норму основного часу $T_o = 1,5 \text{ хв}$. І допоміжного часу $T_v = 2 \text{ хв}$:

! При вводиті норм часу То и Тв в переході, норма часу виконуємої операції Тшт автоматично перераховується: додаються значення основного То і допоміжного Тв часу переходів.

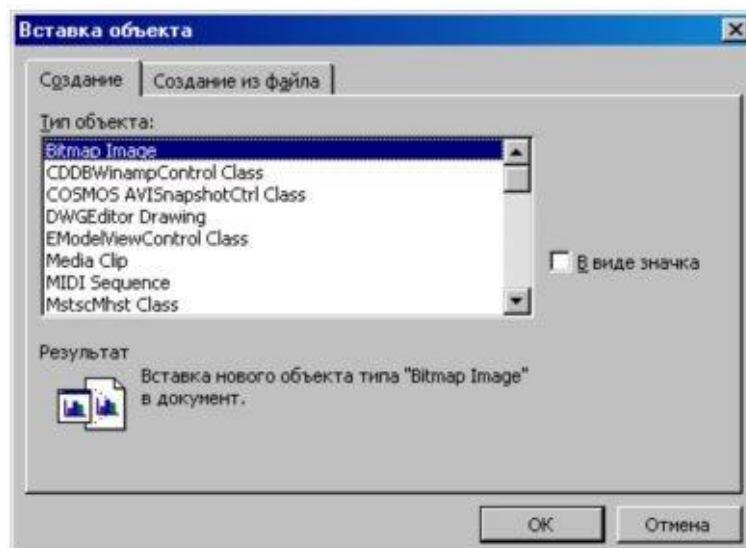
Наступні операції, переходи, оснащення, параметри можна вносити аналогічним способом.

7. Додавання ескізів

Є можливість вставки ескізів, підготовлених в будь-якій графічній системі, не створюючи проміжних файлів типу wmf, emf, bmp, gif чи інших. Так як система ТехноПро формує документи в форматі MicrosoftWord, то можна вставити операційний ескіз «вручну» - прямо в готовий документ.

Для цього необхідно відкрити підготовлений технологічний документ в MSWord, поставити курсор на поле карти, куди необхідно вставити рисунок. Потім із верхнього випадаючого меню MSWord, вибрати пункт

«Вставка\Объект». З'явиться вікно «Вставка объекта» і в ньому відкриється вкладка «Создание» зі списком систем, встановлених на



комп'ютері.

В запропонованому списку треба вказати систему, документ котрий необхідно вставити в технологічну карту. Натискання кнопки [OK] запустить вказану систему. У відкритому вікні системи можна створити зображення ескізу чи відкрити необхідний графічний документ, після чого систему можна закрити.

Після закриття вікна системи, вибраний документ буде поміщений у вигляді рисунку в документ MSWord, його можливо масштабувати і

перемістити в потрібне місце.

У вікні «Вставка объекта», в закладці «Создать из файла» можна вказати файл, необхідний для вставки в технологічний документ. Після натискання кнопки [OK] зображення із файлу буде вставлено в документ MSWord.

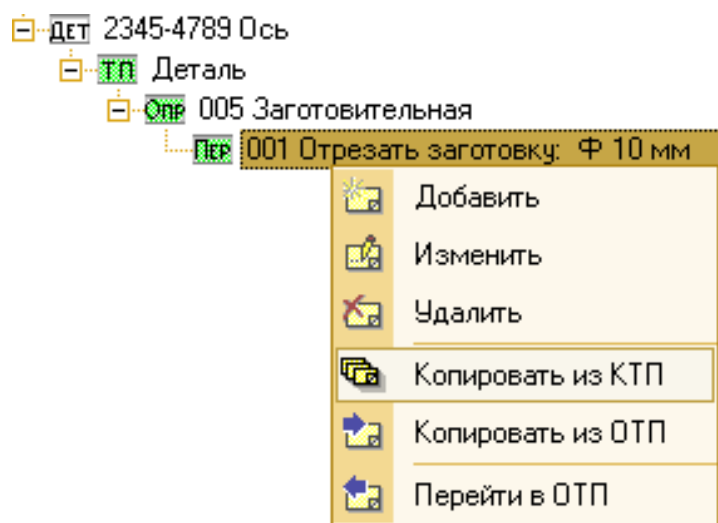
В MSWord, крім пункту меню «Вставка\Объект» можна скористатися пунктом «Вставка\Рисунок\Из файла». При виборі цього пункту меню з'явиться вікно «Добавить рисунок» для виказання файлу із зображенням ескізу. Після вибору файлу і натискання кнопки [Вставка] рисунок буде вставлений в документ MSWord. Вставлений рисунок можливо масштабувати і перемістити в потрібне місце на сторінці.

Більш детально про описані функції можна взнати із документації по MSWord.

8. Копіювання інших технологічних процесів

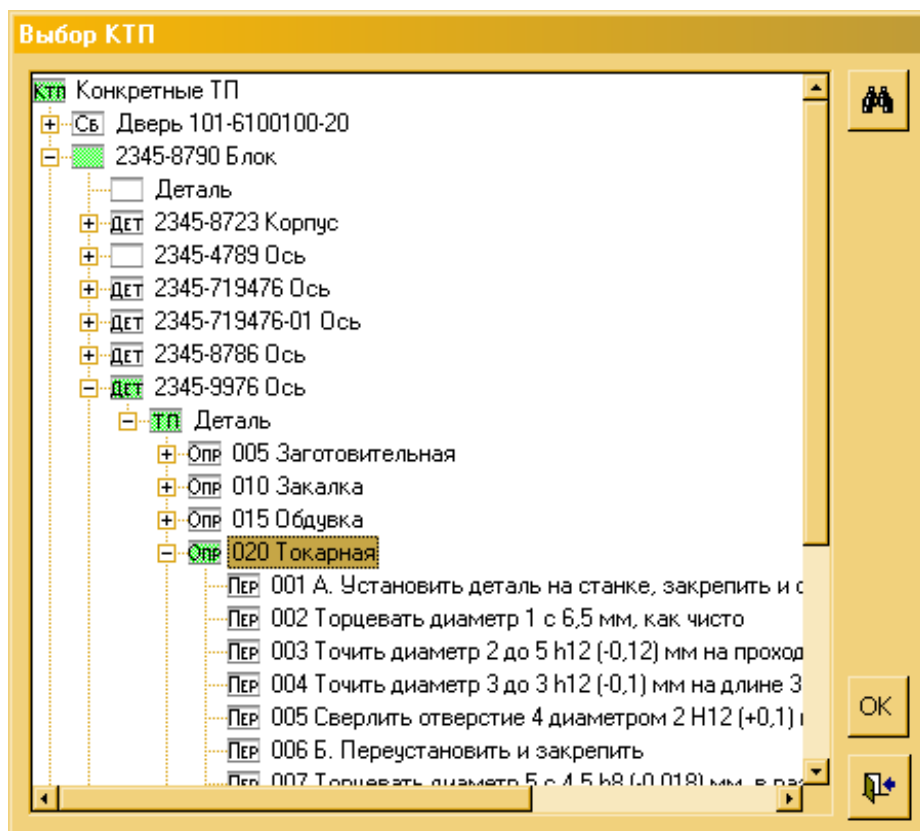
Якщо необхідні операції і переходи були раніше сформовані в інших КТП, то їх можна скопіювати в поточний ТП.

Для цього в дереві класифікації обираємо строчку «ТП Деталь», чи операцію, чи перехід, натискаємо праву клавішу миші і в з'явившомуся меню вибираємо пункт «Копировать из КТП»:

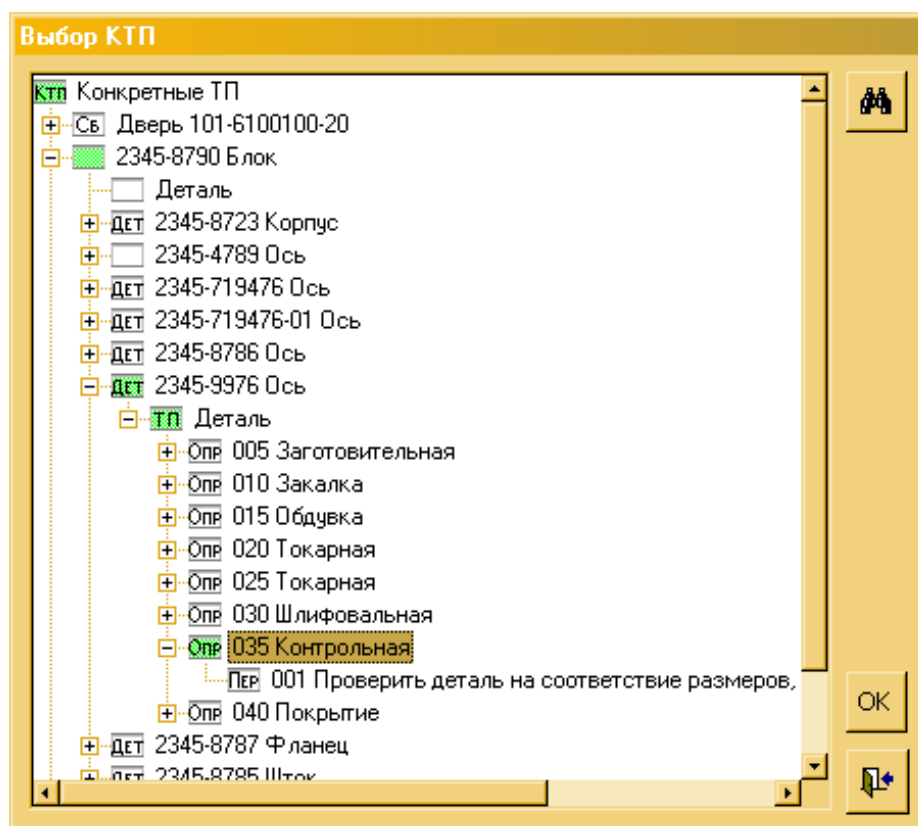


З'являється вікно «Выбор КТП», в котрому знаходимо технологічний процес виготовлення деталі «2345-9976 Ось», схожий з ТП нашої деталі.

У вибраному КТП вибираємо операцію, котру треба скопіювати в поточний КТП, наприклад операцію «020 Токарная», потім натискаємо кнопку [OK]:



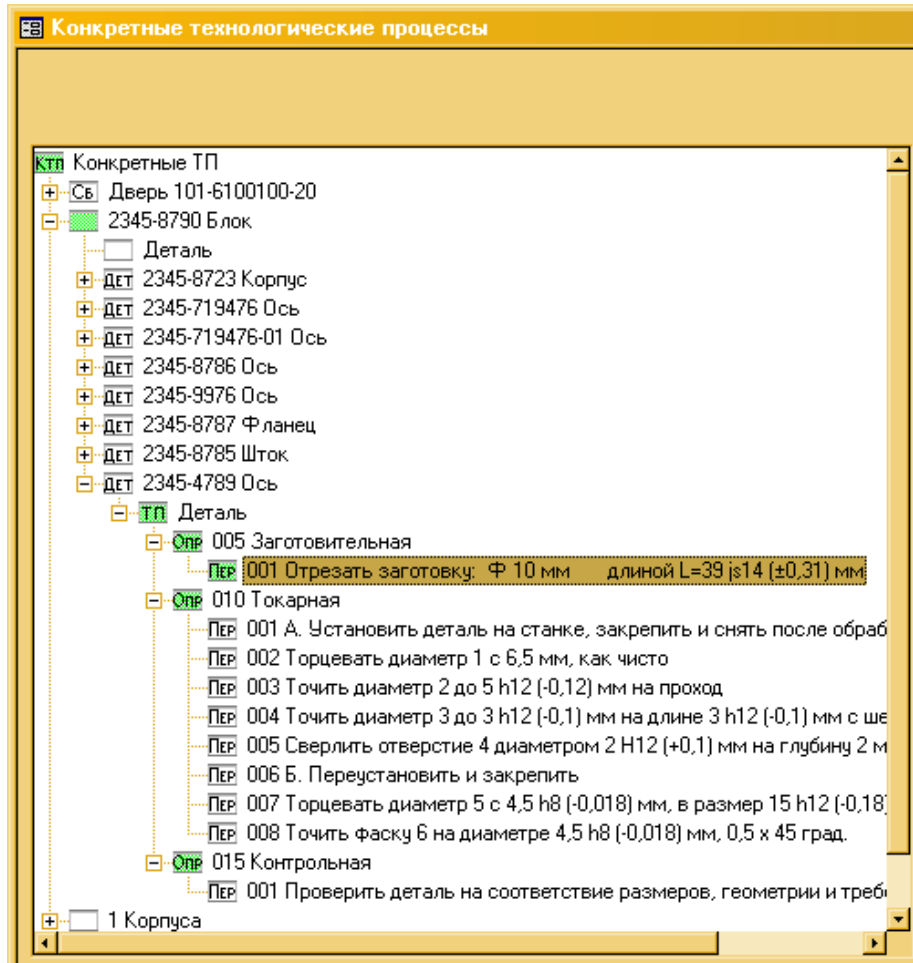
Після цього можна скопіювати інші операції з будь-якого КТП. Наприклад, обираємо операцію «035 Контрольная» і натискаємо кнопку [OK].



! Для копіювання вього КТП повністю, треба вибрати строчку «ТП Деталь» и натиснути кнопку[OK]

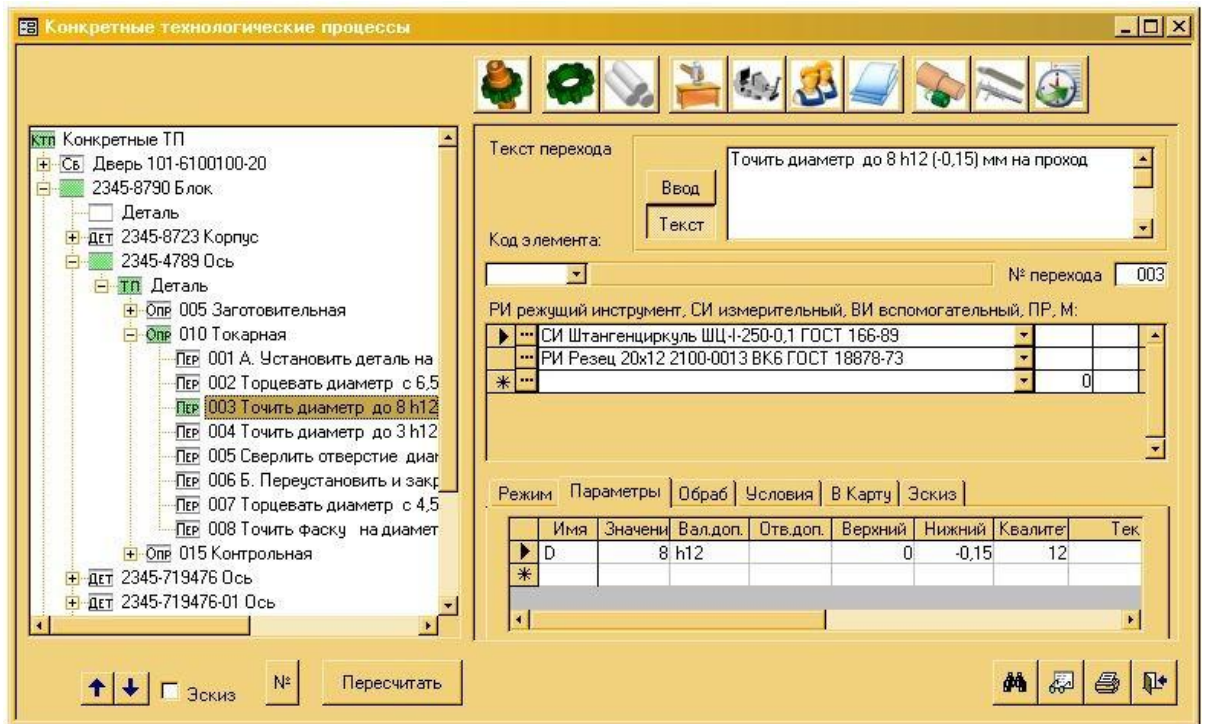
Після закінчення копіювання закриваємо вікно «Выбор КТП».

Скопійовані операції з'являються у нашому технологічному процесі:



Після копіювання операцій і переходів – їх треба відкоригувати: видалити зайві переходи, додати нові, ввести норми часу, параметри переходів і перерахувати ТП.


Наприклад, в переході точіння діаметра вказуємо значення параметра D=8h12мм і натискаємо кнопку [Пересчитати]:



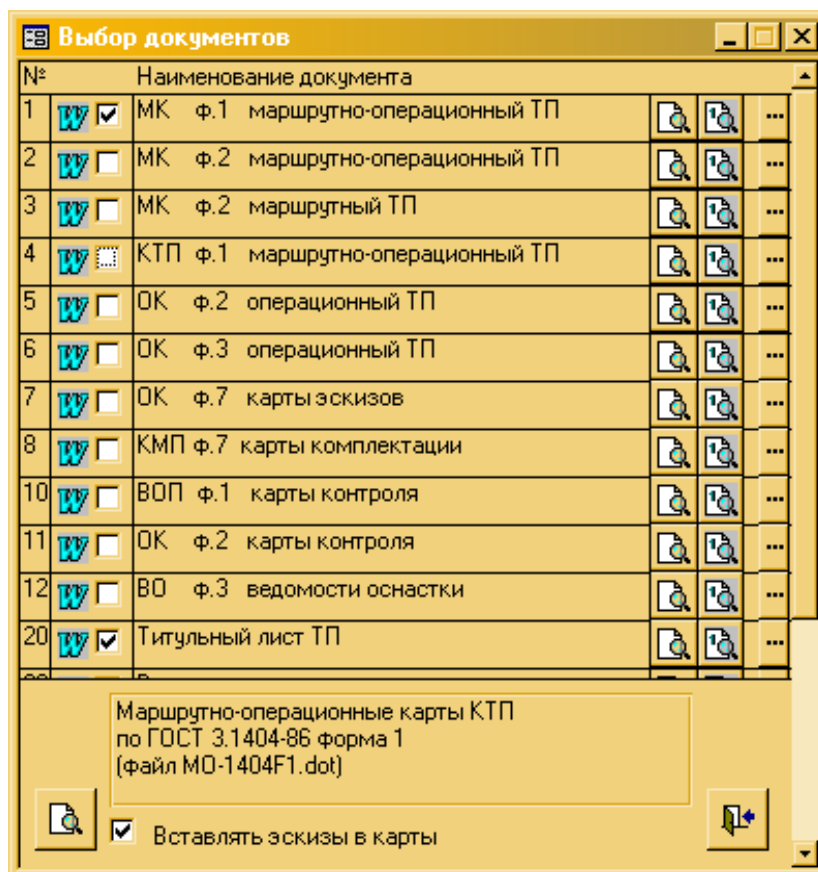
! Не обов'язково натискати кнопку [Пересчитать] після зміни даних в кожному переході. Можна спочатку змінити параметри у всьому КТП, а потім натиснути кнопку [Пересчитать].


В результаті у нас отримується готовий технологічний процес виготовлення деталі.

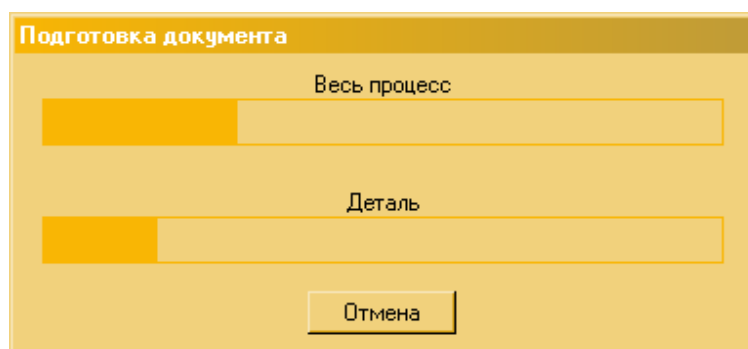
9. Друк комплекту технологічної документації

Натискаємо кнопку  із зображенням принтера, розташовану з права внизу у вікні КТП. На екрані з'явиться вікно із списком доступних документів.

Відмічаємо галочками, наприклад, маршрутно-операційну карту і титульний лист:



Внизу вікна «Выбор документов» нажимаем кнопку  «Формирование отмеченных документов», після чого ТехноПро почне формувати документи для MicrosoftWord. Хід процесу формування відображається на індикаторі:



Після закінчення процесу формування карт - на панелі задач Windows вибором значка MSWord можна відкрити будь-яку сформовану карту:



Титульный лист:

				ГОСТ 3.1105-84 форма 2				САПР	
Дубл.									
Взам.									
Подл.									
ТехноПро								1	
				ВЕКТОР	2345-4789				
				Ось					
<p>СОГЛАСОВАНО</p> <p>УТВЕРЖДАЮ Технический директор</p> <p>КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ на технологический процесс 2345-4789 Ось</p> <p>Директор по качеству</p> <p>Главный технолог</p> <p>Главный метролог</p> <p>Акт № от</p>									
ТЛ									

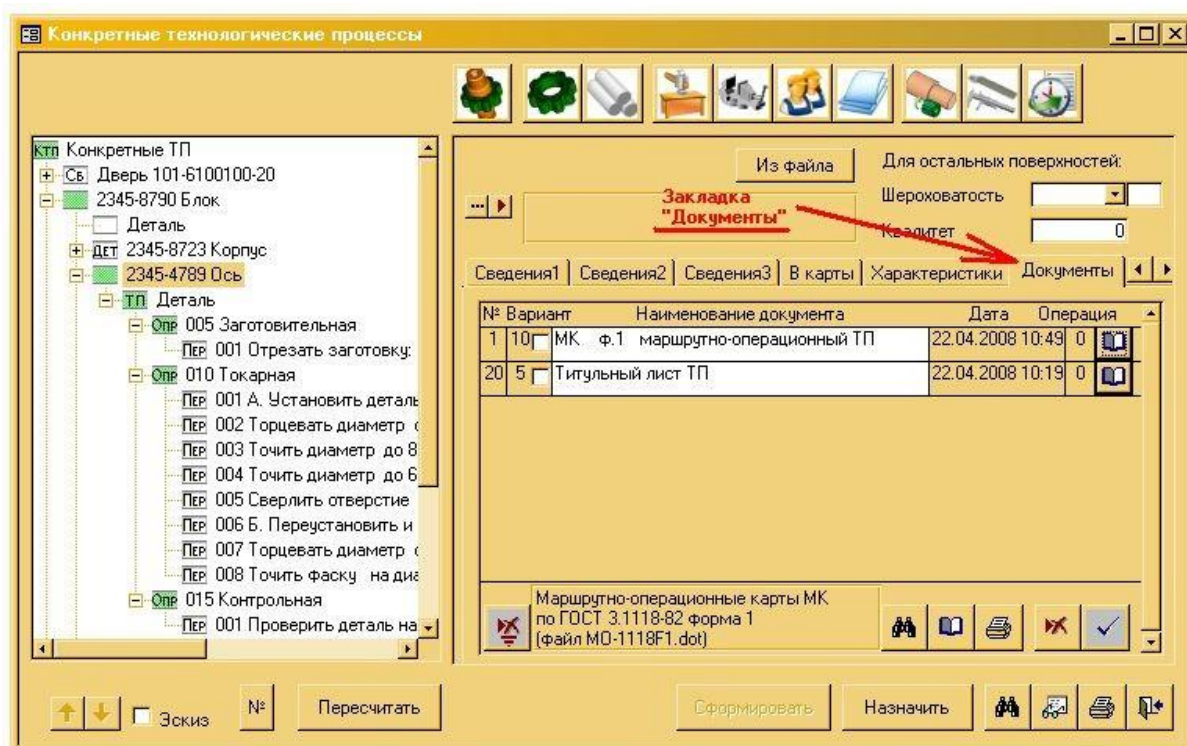
Маршрутно-операційна карта (1 лист):

										ГОСТ 3.1118-82			Форма 1		САПР		
Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
ТехноПро												2		1			
Разраб.	Лихачев А.А.					ВЕКТОР		2345-4789									
Проверил	Иванов И.И.																
Нормир.	Рабинович Р.Р.																
Метролог	Сидоров С.С.																
Н.контр.	Никонов Н.Н.					Ось											
М 1	10 ГОСТ 1050-88																
	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.расх.	КИМ	Код заготовки			Профиль и размеры				КД	МЗ		
М 2			10.04				Круг			10x39					10.06		
А	Цех	УЧ	РМ	Опер.	Код, наименование операции					Обозначение документа							
Б	Код , наименование оборудования						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт
А01	06	05	13	005	Заготовительная					ИОТ N 5 / 325							
02																	
Б03	Абразивно-отрезной					12	12345	14	11	11		11	10001		4,61	0,06	
04																	
Т05	ПР. Тиски 7200-0008 160 ГОСТ 14904-80																
06																	
С07	Рукавицы х/6 ГОСТ 124010-75																
08																	
009	1	Отрезать заготовку: ф 10 мм					длиной L=39 js14 (±0,31) мм						1,51	2			
10																	
Т11	РМ. Круг отрезной 150x2 x32 14A341 ВУ ГОСТ 21963-82																
Т12	СИ. Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1-1 ГОСТ 166-89																
13																	
А14	3	2	12	010	Токарная												
15																	
Б16	Токарно-центровой 16K20															4,5	
17																	
Т18	ПР. Патрон D160 7100-0005 ГОСТ 2675-80																
19																	
020	А. Установить деталь на станке, закрепить и снять после обработки																
21																	
022	1	Торцевать диаметр с 10 мм, как чисто											0,391	0,2			
23																	
Т24	РМ. Резец 20x12 2112-0033 ГОСТ 18871-73																
МК																	

Маршрутно-операционная карта (2 лист):

										ГОСТ 3.1118-82				Форма 16		САПР	
Дубл.																	
Взам.																	
Подл.																	
ТехноПро																2	
										2345-4789							
										Ось							
А	Цех	УЧ	РМ	Опер.	Код, наименование операции						Обозначение документа						
Б	Код , наименование оборудования						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала						Обозначение, код				ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх		
001	2	Точить диаметр до 8 h12 (-0,15) мм на проход												0,84	0,2		
02																	
T03	РИ. Резец 20x12 2100-0013 BK6 ГОСТ 18878-73																
T04	СИ. Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,1 ГОСТ 166-89																
05																	
006	3	Точить диаметр до 6,5 мм на длине 7,5 мм												0,78	0,2		
07																	
T08	РИ. Резец 20x12 2100-0013 BK6 ГОСТ 18878-73																
T09	СИ. Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,1 ГОСТ 166-89																
10																	
011	4	Сверлить отверстие диаметром 4 H12 (+0,12) мм на глубину 6,2 мм												0,3	0,2		
12																	
T13	РИ. Сверло D4 2300-7545 ГОСТ 10902-77																
14																	
015	Б. Переустановить и закрепить													0,2			
16																	
017	5	Торцевать диаметр с 8 h12 (-0,15) мм, в размер 35,5 мм												0,39	0,1		
18																	
T19	РИ. Резец 20x12 2112-0033 ГОСТ 18871-73																
T20	СИ. Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,1 ГОСТ 166-89																
21																	
022	6	Точить фаску на диаметре 8 мм, 1 x 45 град.												0,4	0,1		
23																	
T24	РИ. Резец 12x12 2136-0707 ГОСТ 18875-73																
T25	СИ. Штангенциркуль ШЦ-I-250-0,1 ГОСТ 166-89																
26																	
A27	3	БЦК 4		015		Контрольная											
28																	
B29	Стол контрольный																
030	1	Проверить деталь на соответствие размеров, геометрии и требований чертежа.															
МК																	

Сформовані карти автоматично вносяться в закладку «Документы» загальні відомостей деталі. Це дозволяє швидко знайти, відкрити, подивитись, відредагувати, роздрукувати чи видалити сформовані документи кожного ТП.



Практична робота №2

Діалоговий сценарій розрахунку параметрів технологічного процесу

Мета роботи: ознайомитися з принципом діалогового сценарію розрахунку параметрів технологічного процесу.

Загальні положення

1. В системі «ТехноПро» реалізована можливість розрахунку параметрів для технологічних процесів (ТП), котрі були сформовані в діалоговому режимі. Розрахунок параметрів ведеться за допомогою Діалогових Сценаріїв

2. Діалогові Сценарії можуть використовуватись для розрахунку режимів обробки, норм часу на виконання робіт, норм витрат основних та допоміжних матеріалів, значення виконуваних розмірів, витрат на виготовлення, собівартості та будь-яких інших параметрів.

3. Діалогові Сценарії можуть містити послідовність розрахунків, логіку, вибір даних із таблиць, вибір оснащення.

4. Діалогові Сценарії можуть використовуватись для будь-яких ТП: механічна обробка (від універсальних верстатів до токарних автоматів, напівавтоматів і агрегатних верстатів), штампування, складання (вузлів, механізмів, друкованих плат, електроприладів та ін.), зварювання, лиття, прокат, контроль, випробування, виробництво і складання меблів, виробництво хімікатів, будівельних матеріалів та ін. Не дивлячись на різницю в цих технологіях – основи роботи по Діалоговим Сценаріям – однакові

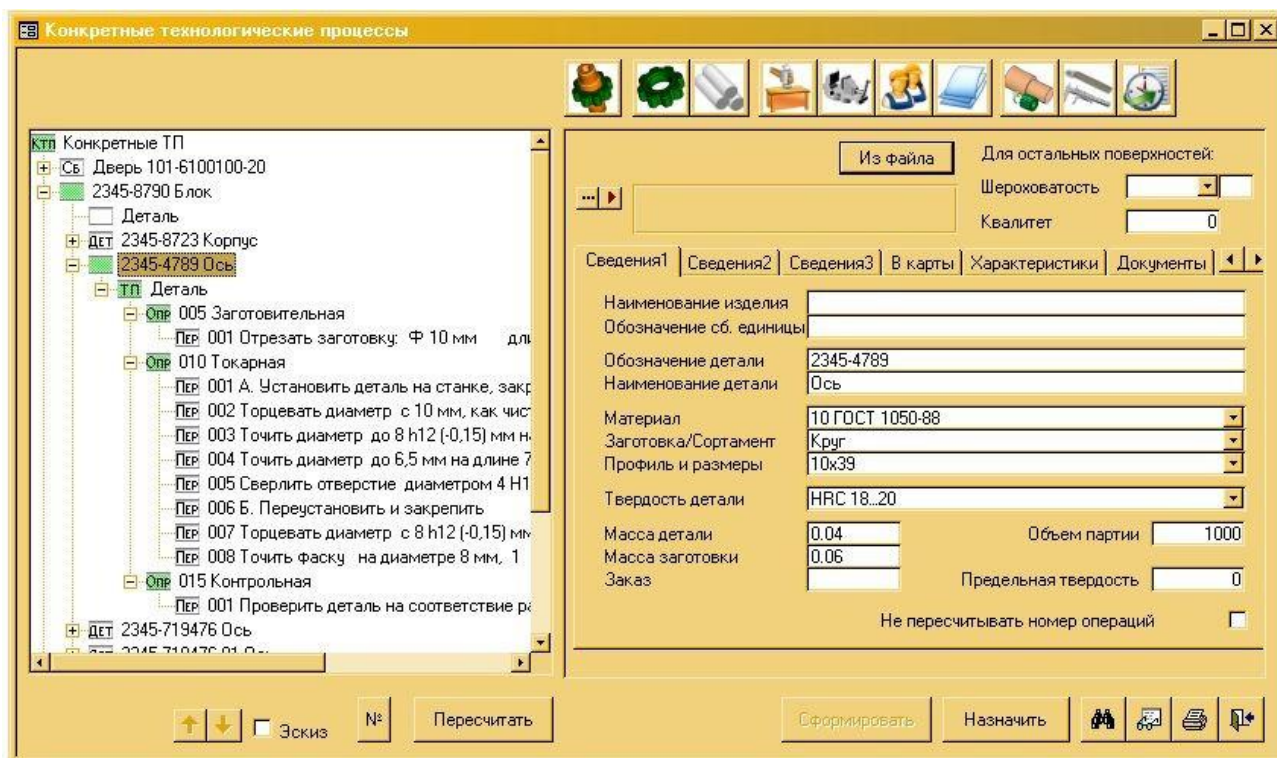
Зміст роботи:

1. Встановлення умов задачі
2. Призначення розрахунку в переходах ТП
3. Запуск розрахунку параметрів
4. Використання розрахунків для нових ТП
5. Висновки

1. Встановлення умов задачі.

Необхідно розрахувати норми часу в переходах операції «010 Токарна» технологічного процесу виготовлення деталі «2345-4789 Вісь».

Даний технологічний процес був сформований в діалоговому режимі у вказівках «Діалогове проектування технологічних процесів»



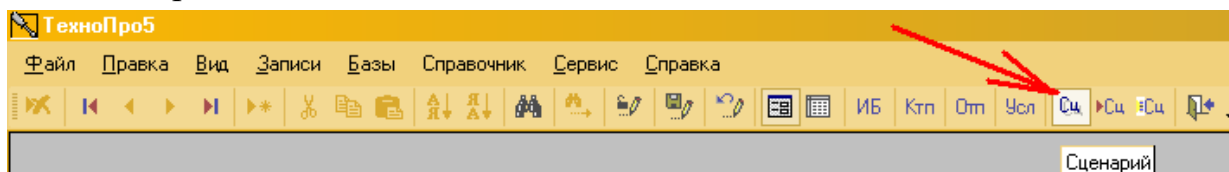
2. Призначення розрахунку в переходах ТП.

Запускаємо систему ТехноПро, відкриваємо базу Конкретних Технологічних Процесів (КТП) і переходимо до ТП виготовлення деталі «2345-4789 Вісь»

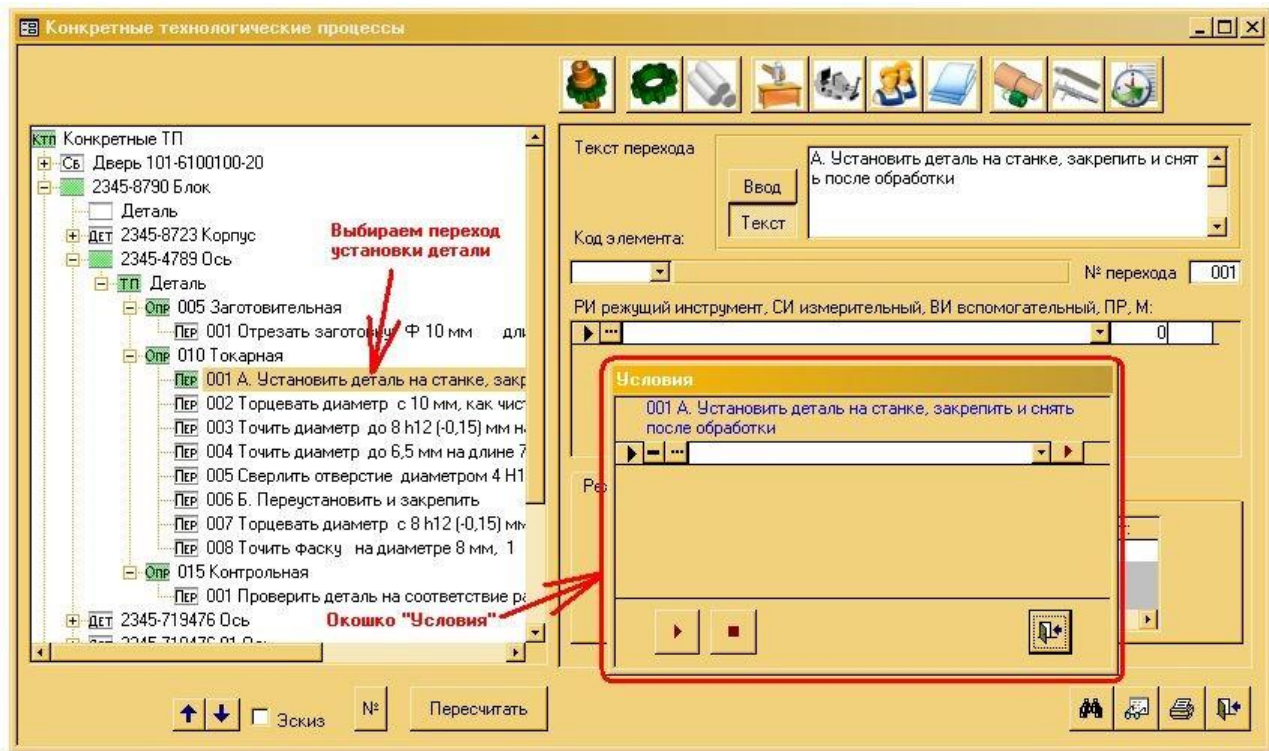
Для розрахунку – необхідно зв'язати переходи з відповідними Умовами (алгоритмами) розрахунку.

2.1 Призначення розрахунку в переході встановлення деталі

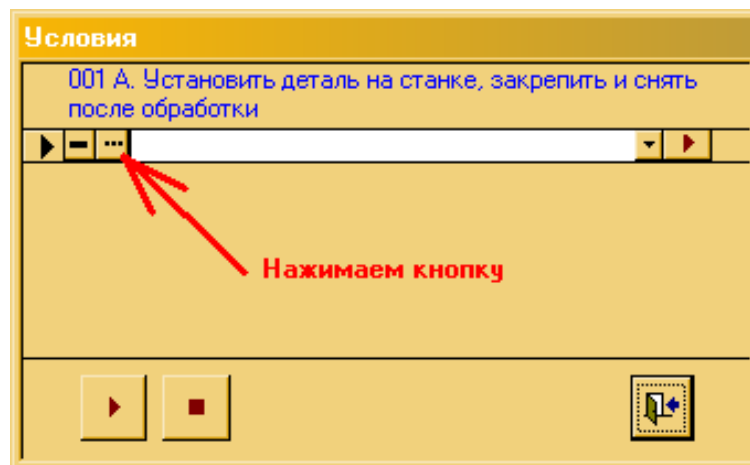
Натискаємо у верхньому піктографічному меню ТехноПро іконку «Сценарий»:



В дереві класифікації КТП обираємо перехід 001 встановлення деталі, після чого у вікні «Условия» з'явиться пуста строчка:

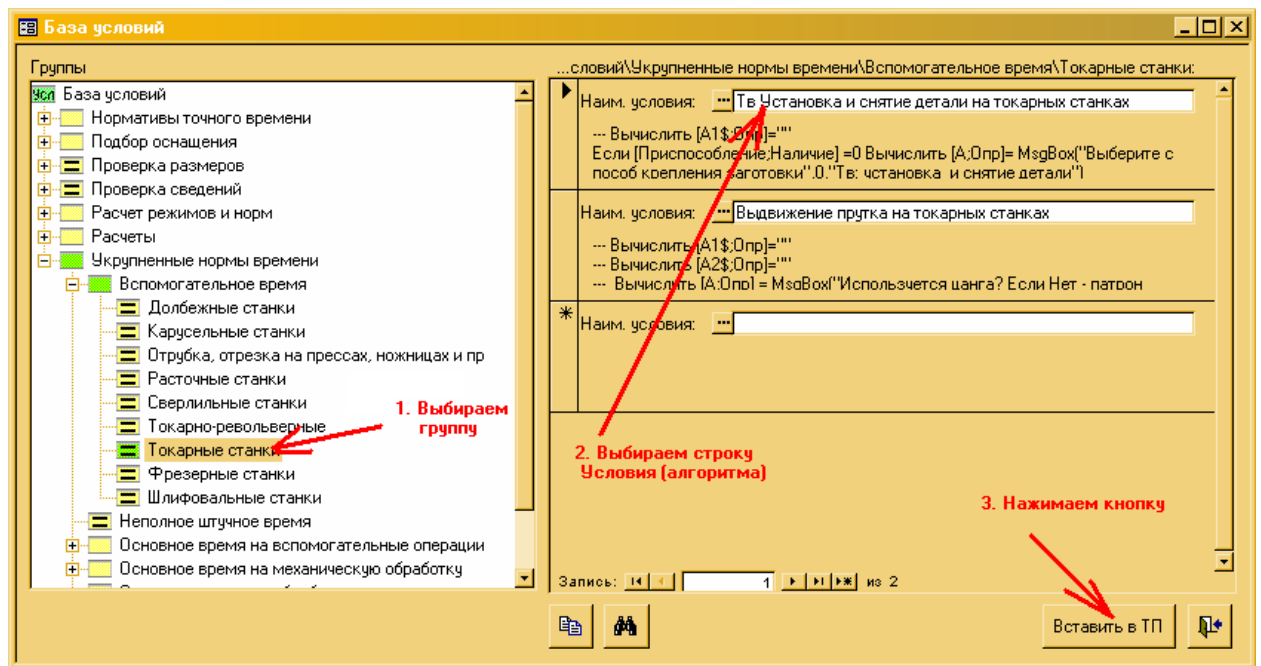


У вікні «Условия» в пустій строчці натискаємо кнопку [...]:

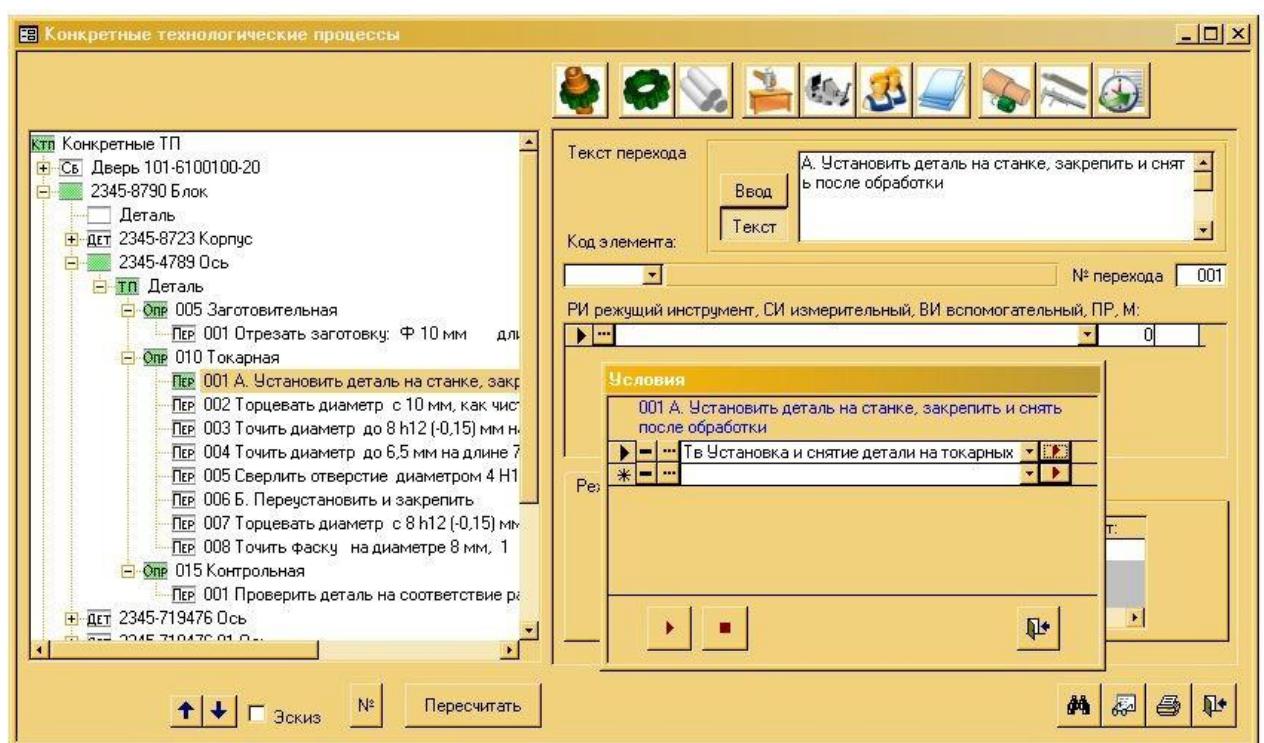


З'явиться вікно бази Умов і розрахунків (БУР), в якому можна знайти умову (алгоритм) розрахунку норм часу встановлення деталі на токарному верстаті.

В лівій частині вікна БУР в дереві класифікації обираємо групу «Укрупненные нормы ремени / Вспомогательное время / Токарные станки», потім справа ставимо курсор в строчку «Тв установка и снятие детали на токарных станках» (не на кнопку [...]), потім внизу вікна натискаємо кнопку [Вставить в ТП].

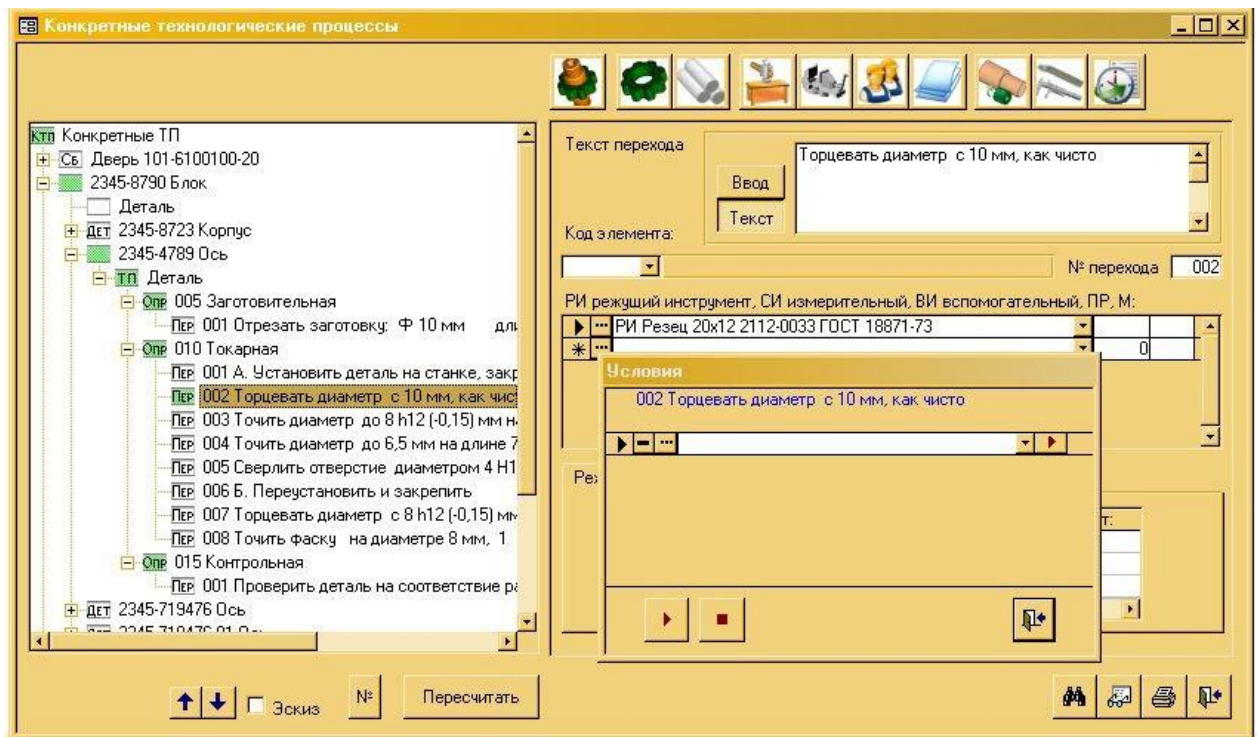


Після цього вікно БУР закривається, а у вікні «Условия» з'явиться обрана умова «Тв установка и снятие детали на токарных станках»:



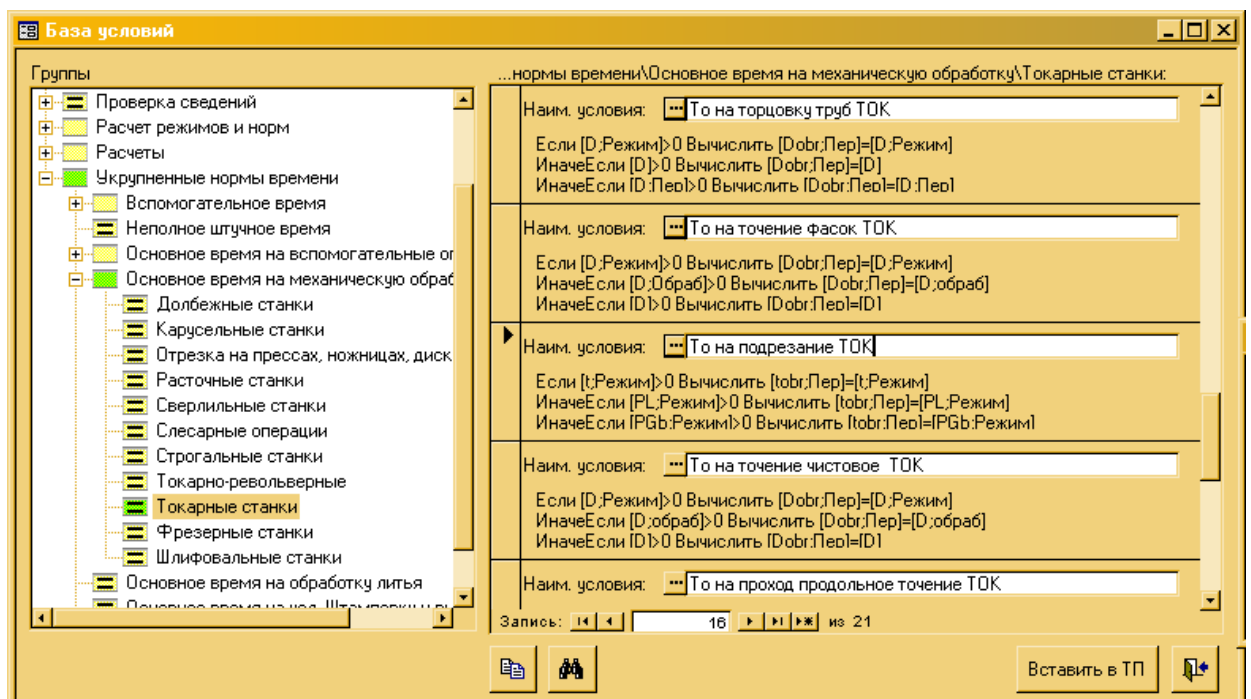
2.2 Призначення розрахунку в переході обробкиторця.

В дереві класифікації КТП обираємо перехід 002 обробки торця, після чого у вікні «Условия» знову з'явиться пуста строка:

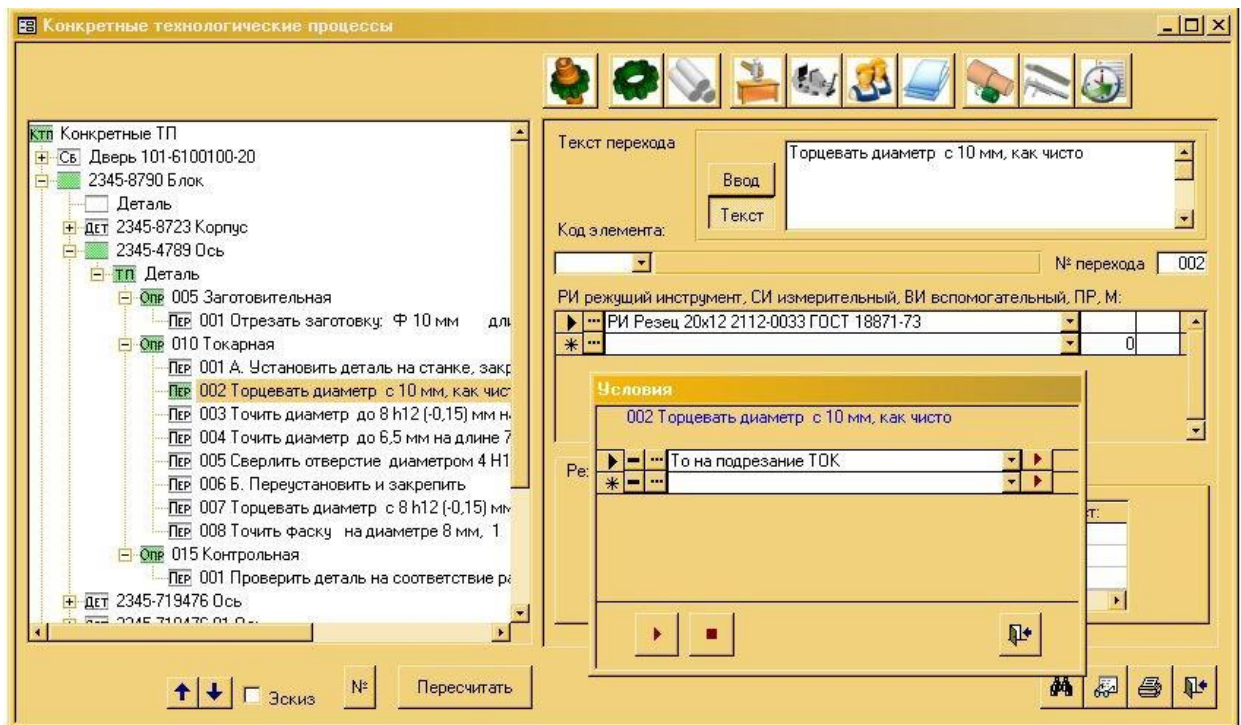


У вікні «Условия» в пустій строчці натискаємо кнопку [...]. Після з'явиться вікно бази умов і розрахунків (БУР), в якому треба знайти умову (алгоритм) розрахунку норм часу обработки торца на токарном верстаті.

В лівій частині вікна в дереві класифікації обираємо групу «Укрупненные нормы ремени / Основное время на механическую обработку / Токарные станки», потім справа вибираємо строчку «То на подрезание ТОК», потім внизу вікна натискаємо кнопку [Вставить в ТП].



Після цього вікно БУР закривається, а у вікні «Условия» з'являється обрана умова «То на подрезание ТОК»:



2.3 Призначення розрахунку в інших переходах операції «010Токарная».

Аналогічним чином пов'язуємо інші переходи токарної операції (003-008) з відповідними умовами (алгоритмами) розрахунку норм часу:

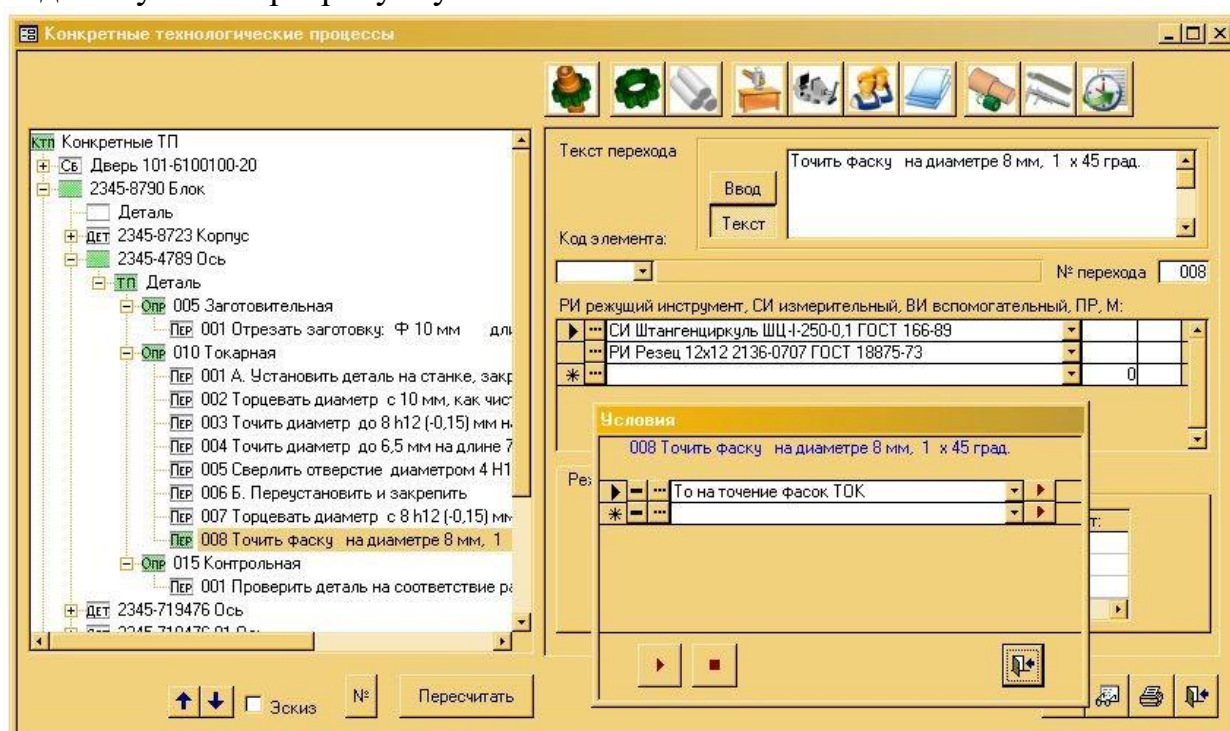
Для цього використовуємо таку послідовність дій:

1. В дереві КТП обираємо перехід.
2. У вікні «Условия» натискаємо кнопку[...].
3. У вікні бази умов і розрахунків в дереві класифікацій обираємо групу, потім справа обираємо строчку «Условия» і натискаємо кнопку [Вставить вТП].
4. Повторюємо п.п. 1-3 для кожного наступного переходу.

В таблиці приводимо інформацію, які умови з якими переходами необхідно пов'язати:

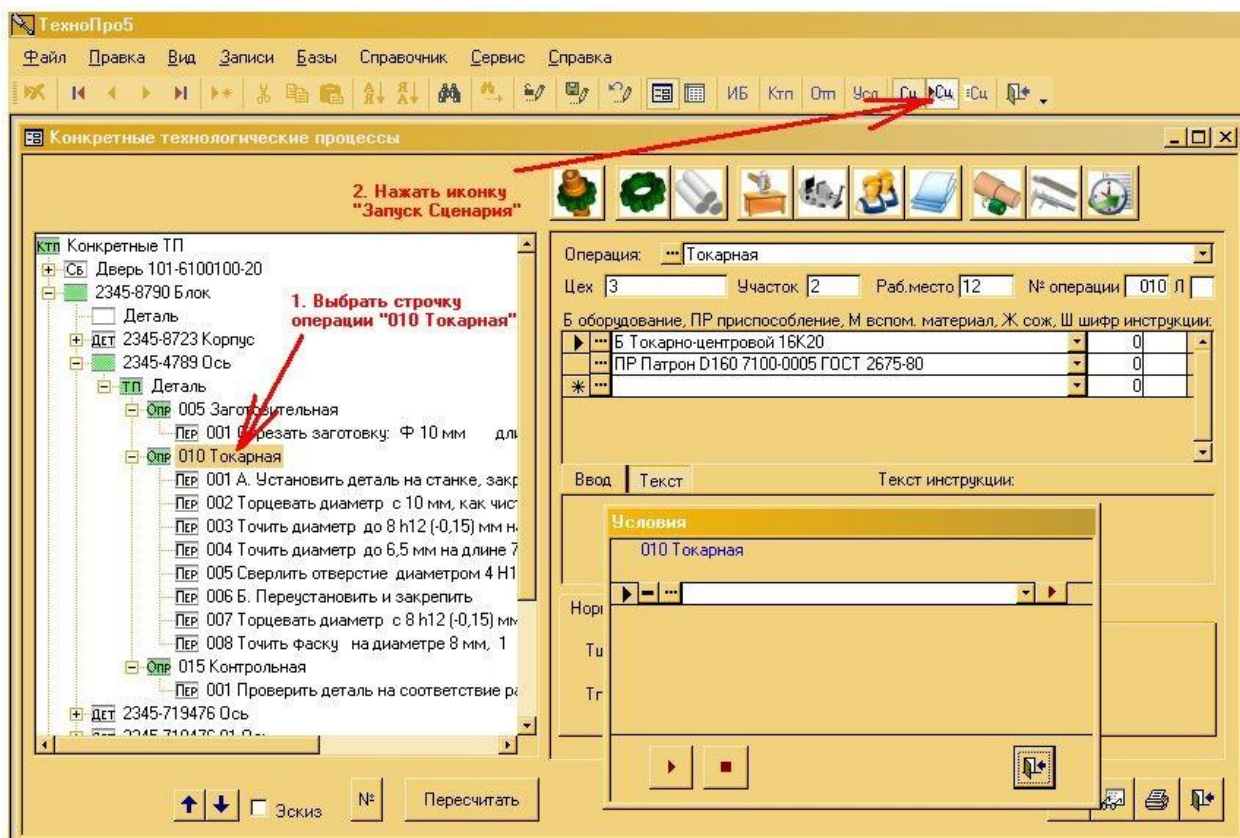
Переход	С каким Условием (алгоритмом) связываем переход	
	Группа в дереве классификации БУР	Название Условия (алгоритма)
003 Точить диаметр до 8h12 (-0.15) мм ...	Укрупненные нормы времени / Основное время на механическую обработку / Токарные станки	То на точение черновое ТОК
004 Точить диаметр до 6.5 мм ...	Укрупненные нормы времени / Основное время на механическую обработку / Токарные станки	То на точение черновое ТОК
005 Сверлить отверстие ...	Укрупненные нормы времени / Основное время на механическую обработку / Токарные станки	То на сверление ТОК
006 Б. Переустановить и закрепить.	Укрупненные нормы времени / Вспомогательное время / Токарные станки	Тв установка и снятие детали на токарных станках
007 Торцевать диаметр с 8h12 (-0.15) мм ...	Укрупненные нормы времени / Основное время на механическую обработку / Токарные станки	То на подрезание ТОК
008 Точить фаску ...	Укрупненные нормы времени / Основное время на механическую обработку / Токарные станки	То на точение фасок ТОК

В результаті цих дій отримуємо, що кожен перехід операції пов'язан з відповідною умовою розрахунку:



3.Запуск розрахунку параметрів

Для того щоб в кожному переході токарної операції, а також в цілому розраховувались норми часу, в дереві класифікації КТП обираємо строчку операції, потім у верхньому піктографічному меню ТехноПро натискаємо іконку «Запуск Сценария»:

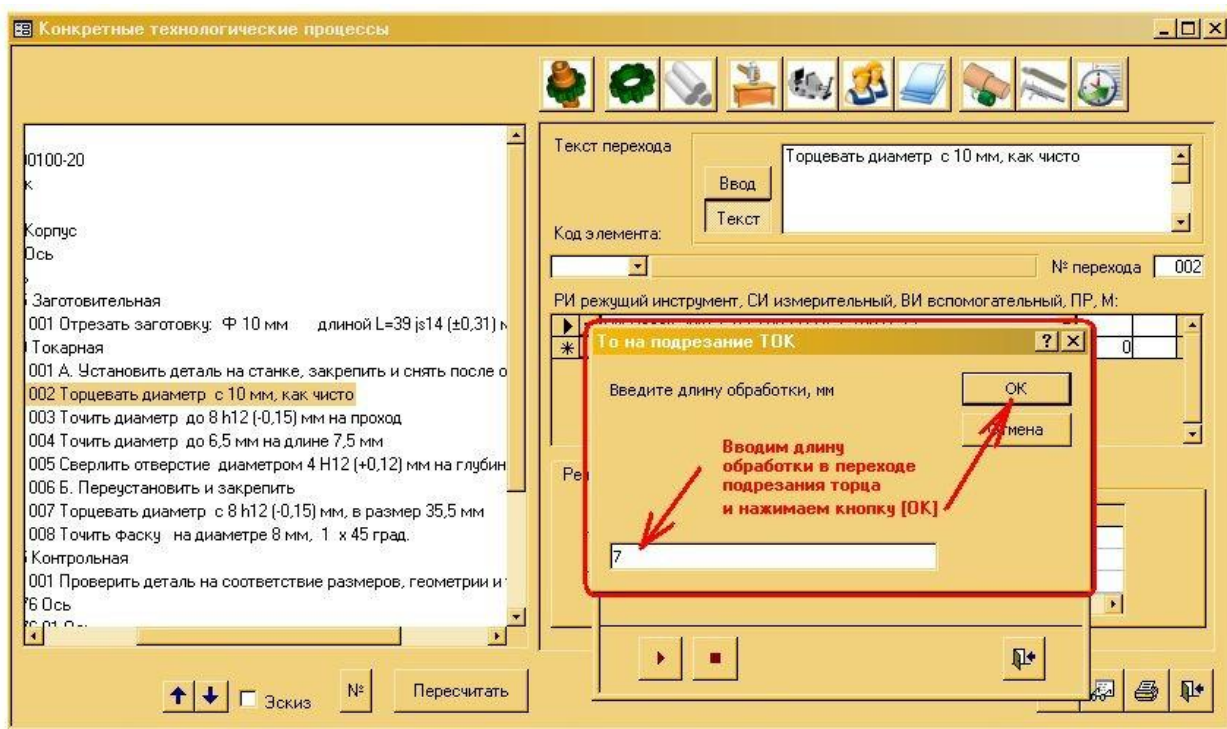


Після цього ТехноПро буде послідовно обирати кожний перехід і виконувати закладені в них умови розрахунку норм часу.

В деяких переходах, в котрих не вистачає інформації про параметри, необхідних для розрахунку, ТехноПро запросить ввести значения этих параметров.

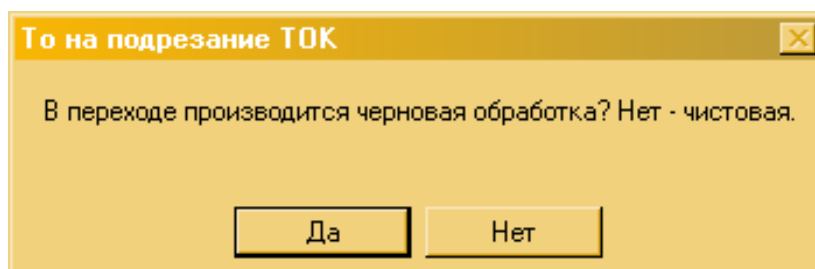
Наприклад, в переході обробки торця ТехноПро запрошує ввести глибину різання, потім довжину обробки (робочого ходу).

У вікні вводу довжини обробки вводимо значення 7мм і натискаємо кнопку [OK].



Далі з'явиться вікно, в котрому треба уточнити вид обробки (чорнова або чистова).

Натискаємо кнопку [Да], вказуючи таким чином на чорнову обробку:

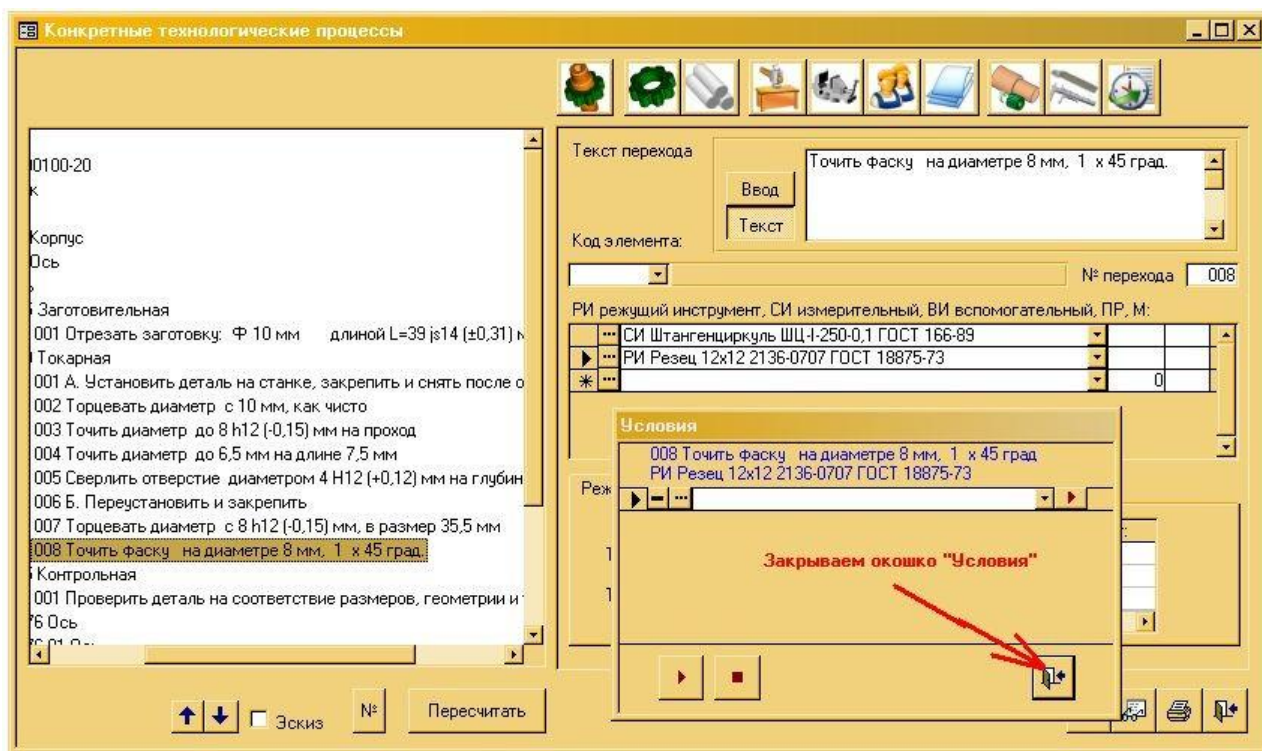


В деяких інших переходах ТехноПро також запрошує ввести необхідні для розрахунку параметри:

Переход	Запрашиваемый параметр	Вводим значение параметра
003 Точить диаметр до 8h12 (-0.15) мм ...	Длина обработки, мм	39
007 Торцевать диаметр с 8h12 (-0.15) мм ...	Глубина резания, мм	0.5
	Длина обработки, мм	6
	Выбрать вид обработки: черновая / чистовая	Черновая

Після того, як для останнього переходу буде завершено розрахунок,

закриваємо вікно «Условия»:

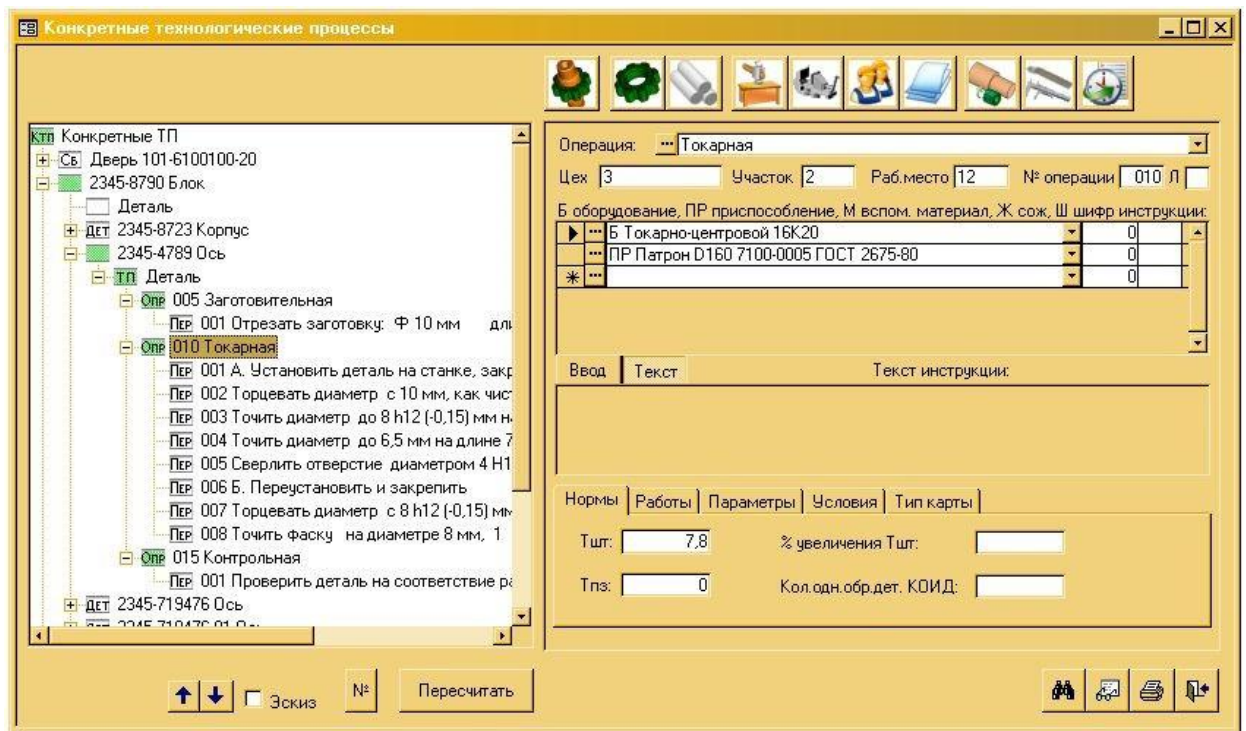


Щоб ТехноПро просумувала Тшт. Операції, натискаємо кнопку [Пересчитать] внизу вікна КТП.

В кожному переході система ТехноПро розраховувала значення норми часу:

Переход	Рассчитанная норма времени, мин
001 А. Установить деталь на станке ...	$T_v = 1,65$
002 Торцевать диаметр с 10 мм ...	$T_o = 0,37$
003 Точить диаметр до 8h12 (-0,15) мм ...	$T_o = 0,9$
004 Точить диаметр до 6,5 мм ...	$T_o = 0,78$
005 Сверлить отверстие диаметром 4 H12 (+0,12) мм ...	$T_o = 0,66$
006 Б. Переустановить и закрепить	$T_v = 1,65$
007 Торцевать диаметр с 8h12 (-0,15) мм ...	$T_o = 0,37$
008 Точить фаску ...	$T_o = 0,42$
Итого в операции с учетом введенных ранее с клавиатуры значений T_v в переходах обработки	$T_{шт} = 7,8$ мин

Відповідно, була розрахована норма часу на виконання операції «010 Токарня» $T_{шт}=7,8$ хв.:



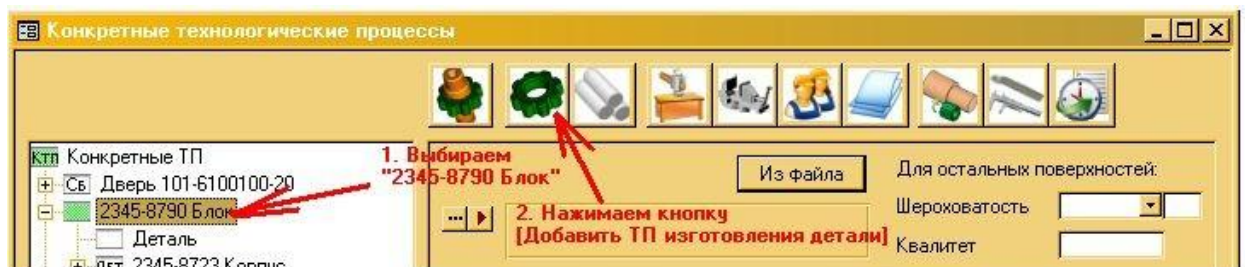
Таким же чином за допомогою Діалогових Сценаріїв можна розраховувати будь-які інші параметри: режими обробки, норми витрат основних та допоміжних матеріалів, витрати на виготовлення, значення виконуваних розмірів, собівартість та інші; а також необхідне оснащення операцій і переходів.

4. Використання розрахунків для нових ТП

Тепер добавимо нову Деталь, сформуємо ТП її виготовлення і розрахуємо норми часу. Для формування нового ТП ми використовуємо раніше розроблений ТП деталі «2345-4789 Вісь».

Формування нового ТП починаємо з додавання нової деталі в базу КТП.

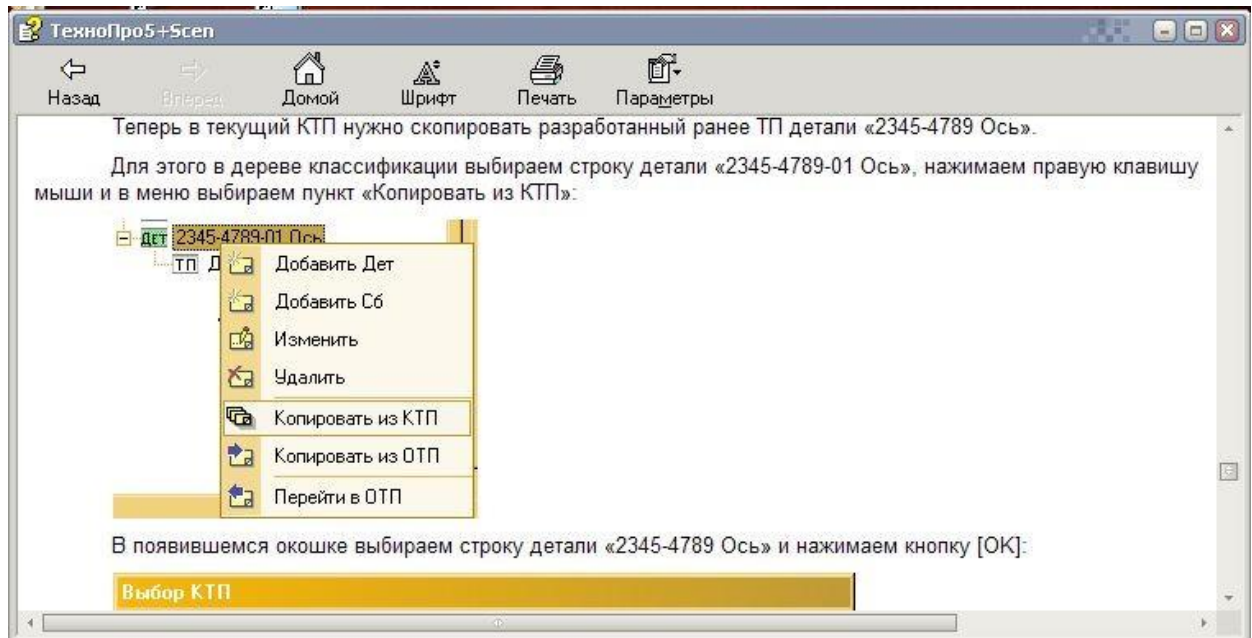
Для цього обираємо строчку «2345-8790 Блок» і натискаємо кнопку [Добавить ТП изготовления детали]:



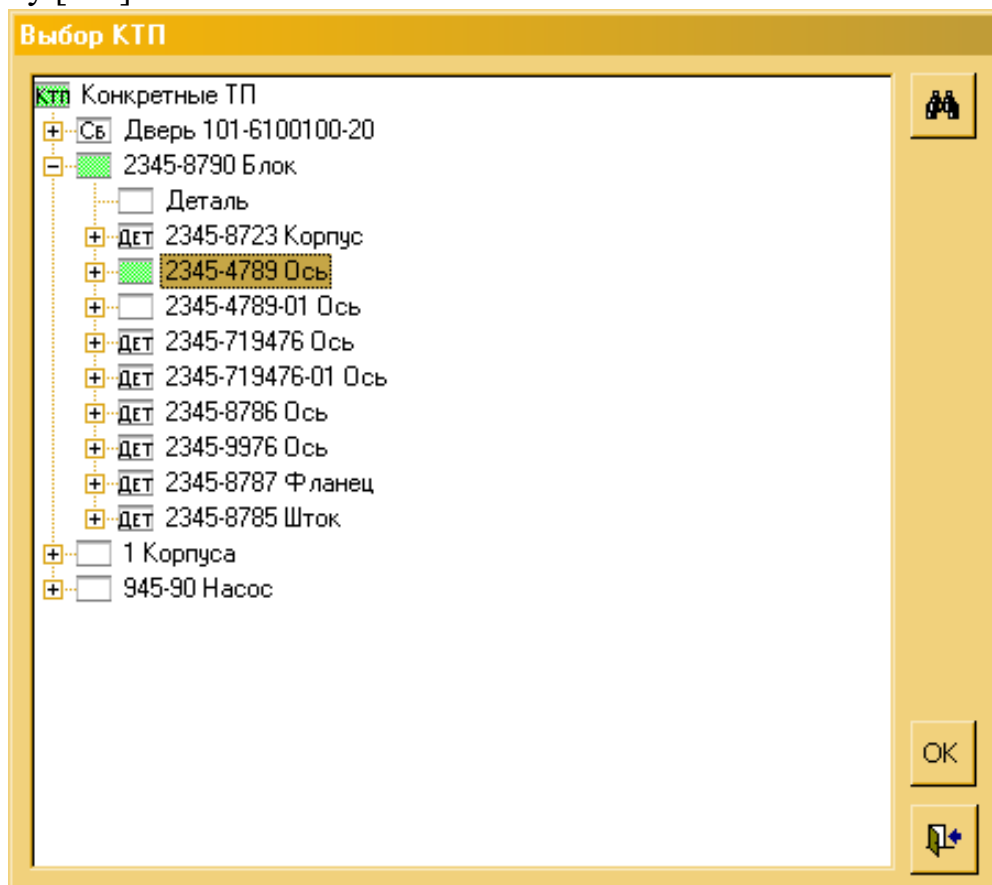
В правій частині вікна вводимо позначення і найменування нової Деталі, наприклад, «2345-4789 Вісь», натискаємо мишкою на вільному

просторі в області дерева класифікації КТП, після цього в дереві КТП з'явиться група «2345-4789-01 Вісь» і ТП Деталь».

Тепер в поточний КТП треба скопіювати розроблений раніше ТП деталі «2345-4789 Вісь», натискаємо праву клавішу миші і в меню вибираємо пункт «Копировать из КТП»:

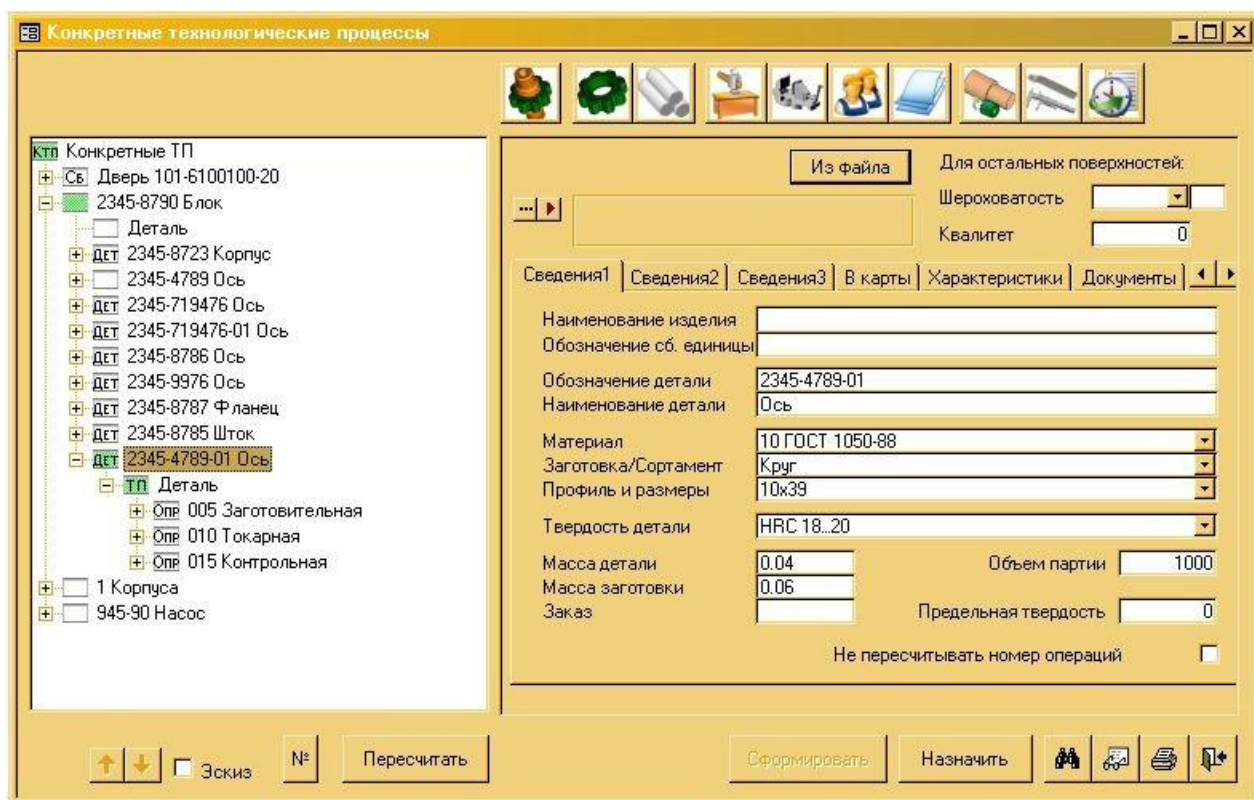


В новом окне выбираем строчку деталі «2345-4789 Вісь» і натискаємо кнопку [ОК]:



Після цього закриваємо вікно «Вибір КТП».

В результаті бачимо, що ТП попередньої деталі повністю скопіювався в поточний ТП, разом із загальними відомостями попередньої деталі, операціями і переходами:



Тепер необхідно змінити відомості деталі, операції і переходи ТП, відомості в операціях і переходах, при необхідності вибрати інше оснащення і перерахувати норми часу в токарній операції.

Представимо, що нова деталь відрізняється від попередньої деталі тільки розмірами: припустимо, що всі розміри більше в два рази, а маршрут виготовлення деталі – той же.

Тому операції і переходи залишимо (додавати і видаляти нічого не будемо).

Змінимо загальні відомості:

Конкретные технологические процессы

КТП Конкретные ТП

- Сб Дверь 101-6100100-20
 - 2345-8790 Блок
 - Деталь
 - 2345-8723 Корпус
 - 2345-4789 Ось
 - 2345-719476 Ось
 - 2345-719476-01 Ось
 - 2345-8786 Ось
 - 2345-9976 Ось
 - 2345-8787 Фланец
 - 2345-8785 Шток
 - 2345-4789-01 Ось
 - ТП Деталь
 - 005 Заготовительная
 - 010 Токарная
 - 015 Контрольная
- 1 Корпуса
- 945-90 Насос

Из файла

Для остальных поверхностей:

Шероховатость

Квалитет

Сведения1 | Сведения2 | Сведения3 | В карты | Характеристики | Документы

Наименование изделия

Обозначение сб. единицы

Обозначение детали

Наименование детали

Материал

Заготовка/Сортамент

Профиль и размеры

Твердость детали

Масса детали

Масса заготовки

Заказ

Объем партии

Предельная твердость

Не пересчитывать номер операций ☐

Сформировать Назначить

В переходах операций вводимо нові параметри, наприклад, в переході точіння вводимо D=16мм (замість 8мм):

Конкретные технологические процессы

Деталь

- 2345-8723 Корпус
- 2345-4789 Ось
- 2345-719476 Ось
- 2345-719476-01 Ось
- 2345-8786 Ось
- 2345-9976 Ось
- 2345-8787 Фланец
- 2345-8785 Шток
- 2345-4789-01 Ось
 - ТП Деталь
 - 005 Заготовительная
 - 010 Токарная
 - 001 А. Установить деталь на с
 - 002 Торцевать диаметр с 10 м
 - 003 Точить диаметр до 8 h12
 - 004 Точить диаметр до 6,5 мм
 - 005 Сверлить отверстие диам
 - 006 Б. Переустановить и закр
 - 007 Торцевать диаметр с 8 h1
 - 008 Точить фаску на диаметр

Текст перехода

Ввод

Текст

Код элемента:

№ перехода

РИ режущий инструмент, СИ измерительный, ВИ вспомогательный, ПР, М:

СИ Штангенциркуль ШЦ I-250-0,1 ГОСТ 166-89		
РИ Резец 20х12 2100-0013 ВК6 ГОСТ 18878-73		
* ...		0

Вводим новое значение диаметра обработки

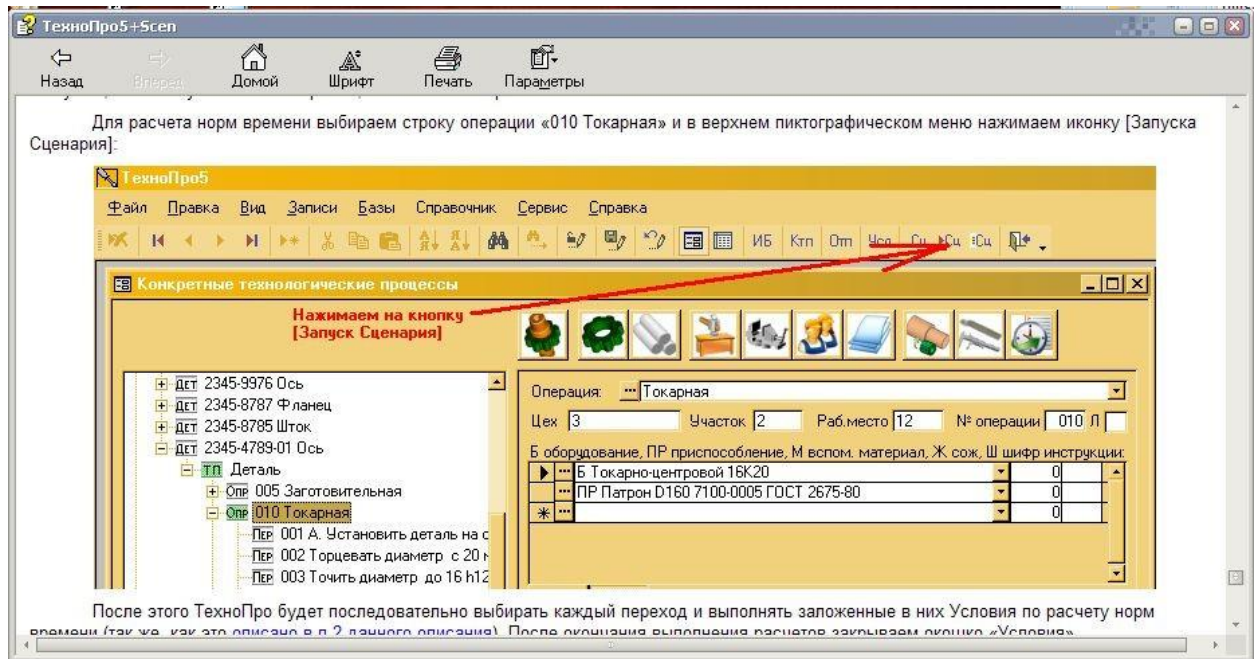
Режим | Параметры | Обработ | Условия | В Карту | Эскиз

Имя	Значение	Вал. доп.	Отв. доп.	Верхний	Нижний	Квалитет	Т
D	16 h12			0	-0,18	12	
Dobr	8						
Lobr	39						

Таким же чином вводимо нові параметри по всіх переходах.
Після зміни параметрів у всіх переходах натискаємо кнопку [Пересчитать] для формування текстів переходів.

Тепер розраховуємо норми часу в токарній операції. Для цього встановлювати зв'язки переходів з умовами (як описано в п.1) не треба, оскільки ТП був скопійований, і всі зв'язки збереглися.

Для розрахунку норм часу вибираємо строчку операції «010 Токарная» і в верхньому піктографічному меню натискаємо іконку [Запуска Сценария]:



Після цього ТехноПро буде послідовно вибирати кожний перехід і виконувати закладені в них Умови по розрахунку норм часу (як описано в пункті 2). Після закінчення розрахунків закриваємо вікно «Условия».

Чтобі ТехноПро просумував Тшт. Операції, натискаємо кнопку [Пересчитать].

В кожному переході система ТехноПро розраховувала значення норми часу, що відрізняється від попереднього ТП:

Переход	Рассчитанная норма времени, мин
001 А. Установить деталь на станке ...	$T_v = 1,65$
002 Торцевать диаметр с 20 мм ...	$T_o = 0,42$
003 Точить диаметр до 16h12 (-0,18) мм ...	$T_o = 1,02$
004 Точить диаметр до 13 мм ...	$T_o = 0,78$
005 Сверлить отверстие диаметром 8 H12 (+0,12) мм ...	$T_o = 0,72$
006 Б. Переустановить и закрепить	$T_v = 1,65$
007 Торцевать диаметр с 16h12 (-0,15) мм ...	$T_o = 0,42$
008 Точить фаску ...	$T_o = 0,42$
Итого в операции с учетом введенных с клавиатуры значений T_v в переходах обработки	$T_{шт} = 8,02$ мин

Тобто, внаслідок зміни розмірів деталі були розраховані інші норми часу.

5.Висновки

1. При використанні діалогового способу проектування і використання розрахунків досягається 3-7 кратне прискорення процесу підготовки виробництва, відповідно зниження затрат, економія засобів.
2. Внаслідок використання автоматизованих методів розрахунку, вірогідність помилок знижується.
3. Використання системи ТехноПро дозволяє своєчасно прийняти рішення про доцільність використання, виключити виробництво багато витратних виробів

ЛІТЕРАТУРА

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 1 / Под ред. А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. – 656 с.
2. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 / Под ред. А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. – 496 с.
3. Комплект документации к системе ТехноПро. – Москва, 2000. – 249 с.
4. Кондаков, А. И. САПР технологических процессов: учебник для студ. высших учебн. заведений / А. И. Кондаков. – М.: Издат. центр «Академия», 2008. – 272 с
5. Відео матеріали та файли довідок по використанню САПР ТП “ВЕРТИКАЛЬ” та “ТехноПро”.
6. Аллик Р.А., Бородзянский В.И. и др. САПР изделий и технологических процессов в машиностроении.- Л. .: Машиностроение., 1986.- 319 с.